

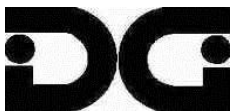


IMPACTO DE LOS DESASTRES EN VIVIENDAS DE AUTOCONSTRUCCIÓN

ING. ALVARO DARDÓN ARQ. JOSÉ LUIS GÁNDARA

**PROGRAMA UNIVERSITARIO DE INVESTIGACION DE LOS
ASENTAMIENTOS HUMANOS
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN DIGI
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA CIFA



IMPACTO DE LOS DESASTRES EN VIVIENDAS DE AUTOCONSTRUCCIÓN

INTEGRANTES DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN

COORDINADOR

ING. ÁLVARO DÁRDÓN

AUXILIAR DE INVESTIGACIÓN II

TATIANA PAOLA CASTILLO VÉLIZ

INVESTIGADOR AD HONOREM

ARQ. JOSÉ LUIS GÁNDARA GABORIT

GUATEMALA NOVIEMBRE DE 2012

INSTITUCIONES PARTICIPANTES

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN USAC

FACULTAD DE ARQUITECTURA USAC

PROGRAMA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO FARUSAC

RECONOCIMIENTO A LOS ARQUITECTOS COORDINADORES, SUPERVISORES Y ESTUDIANTES DEL PROGRAMA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA SIN CUYO APOYO HUBIERA SIDO IMPOSIBLE LLEVAR A CABO EL PRESENTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

INDICE

CONTENIDO	PAG
RESUMEN	4
1- Antecedentes	4
2- Justificación	4
3- Marco Conceptual	5
4- El proyecto de investigación	6
4.1- Delimitación geográfica	6
4.2 Objetivos	6
4.3 Metodología	7
5- Resultados	7
6. Conclusiones y recomendaciones	8
1 INTRODUCCIÓN	9
2 ANTECEDENTES	10
3 JUSTIFICACION	12
3.1 - El proceso de urbanización	12
3.2 - Incremento de los desastres como producto del cambio climático	14
3.3 - La situación de los asentamientos humanos y la vivienda en Guatemala	15
4 Marco teórico	15
4.1- Definición del desastre	16
4.2- Planificación colaborativa	17
4.3- La Gestión para la Reducción de los Riesgos	18
5 El proyecto de investigación	19
5.1 Qué se ha investigado sobre el impacto Los desastres en la vivienda	19
5. 2- Delimitación geográfica del estudio	21
6 Objetivos de la investigación	22
6.1 General	22
6.2 Específicos	22
7 Metodología	23
8 Resultados	52
8.1 Amenazas en las viviendas	52
8.2 Aspectos constructivos	53
9 Conclusiones	56
9.1 Aplicación metodológica	56
9.2 Vinculación	56
9.3 Evaluación	56
10 Recomendaciones	62
10.1 Ubicación	62
10.2 Suelo	62
10.3 Masa y forma	63
10.4 Sistemas constructivos	65
10.4.1 Cimentación	65
10.4.2 Muros	65
10.4.3 Materiales	66
11 Bibliografía	67
12 Anexos	69

IMPACTO DE LOS DESASTRES EN VIVIENDAS DE AUTOCONSTRUCCIÓN

RESUMEN

1- Antecedentes

Guatemala es afectada continuamente por eventos que causan desastres como el terremoto de 1976, Huracán Mitch en 1998, Tormenta Stan en 2005 y Tormenta Agatha en 2010. A pesar de estas experiencias, la población continúa construyendo en zonas de riesgo con la poca o escasa regulación municipal en cuanto a normas o reglamentos de construcción, planificación urbana o regulación del territorio.

Según La Comisión Económica para América Latina –CEPAL-, los desastres llegan a afectar hasta el 5% del PIB en los años posteriores al evento, siendo uno de los factores en la reducción de las tasas de crecimiento de los países, los mayores daños se producen en eventos que se repiten en forma permanente, año con año. El terremoto de 1976 ha sido el evento más destructivo que ha tenido Guatemala durante el siglo XX y XXI, con daños y pérdidas equivalentes al 17.9 % del PIB requiriendo estrategias de reconstrucción que llevó más de 10 años para su recuperación.

Las tendencias de urbanización propician una mayor vulnerabilidad en la población debido a altas densidades que favorecen, conjuntamente con las amenazas de eventos naturales, desastres de gran magnitud. América Latina y el Caribe es la región más urbanizada del mundo, aunque también es una de las menos pobladas en relación a su territorio. Casi el 80% de su población vive actualmente en ciudades, una proporción superior incluso a la del grupo de países más desarrollados.¹

2- Justificación

Guatemala es de los países latinoamericanos con las tasas más bajas de urbanización ya que se estimaba en el 2010 el 50%. Sin embargo, para el año 2020 se calcula que una tercera parte de los 334 municipios (108) tendrá más de 400 habitantes por km², contará como mínimo con 4 ciudades con más de 500 mil habitantes, 10 ciudades con más de 200 mil habitantes, 50 con más de 100 mil habitantes. La población total de Guatemala probablemente será para el año 2040 entre 25 y 30 millones de habitantes.

Paralelamente a los beneficios económicos, desarrollo productivo y generación de empleo que presenta el proceso de urbanización, se tiene un crecimiento

¹ ESTADO DE LAS CIUDADES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE 2012. Rumbo a una nueva transición urbana CEPAL, MINURVI, FLACMA, Banco de Desarrollo de América Latina, La Alianza de las Ciudades, 2012

desordenado de los centros poblados, siendo más evidente en la construcción de viviendas principalmente en municipios del altiplano guatemalteco.

El uso de tecnologías constructivas sin una asistencia técnica adecuada ha propiciado la construcción de vulnerabilidades en edificaciones que requieren un acompañamiento calificado. Adicionalmente, se ubican estas en áreas que están propensas a inundaciones, deslizamientos, correntadas y fallas geológicas.

Después de la Tormenta Stan se reubicó a más de 10,000 familias en nuevos centros urbanos previo a la elaboración de estudios geológicos que establecieran un nivel de riesgo bajo o escaso, sin embargo, esta metodología no se ha aplicado en el resto del país, continuándose la construcción de nuevas viviendas por los propios pobladores con soluciones riesgosas que pueden provocar un posible desastre.

3- Marco Conceptual

El desastre es producto de una amenaza potencial y la vulnerabilidad del sistema expuesto a este peligro o amenaza, contemplándose que el producto de la amenaza y vulnerabilidad implica el riesgo, por lo que el desastre es un resultado del trastorno en el funcionamiento de una sociedad causante de pérdida en vidas humanas, materiales y ambientales que sobrepasan la capacidad de la sociedad afectada para resolver el problema utilizando sus propios recursos.²

Tomando como referencia el modelo de planificación territorial planteado en el estudio “La Planificación Estratégica Territorial (PET) y los Planes de Desarrollo Municipal (PDM)”³, se proveen herramientas conceptuales y metodológicas en el proceso de planificación y gestión del desarrollo territorial con el fin de ordenar el territorio, siendo un factor decisivo el componente de gestión para la reducción del riesgo a desastre. Destacando dentro de otros, los siguientes objetivos:

- Apoyar de forma proactiva el proceso de transformación territorial, reduciendo los riesgos e incrementando las seguridades humanas.
- Promover al máximo posible la eficacia, eficiencia, coherencia y relevancia de la inversión pública con la realidad social, ambiental, económica y de riesgos que caracteriza al territorio donde se concretará.
- Facilitar el aprovechamiento local de las grandes apuestas de desarrollo nacional, promoviendo la competitividad territorial.
- Fortalecer el acceso al conocimiento sobre el territorio y la participación ciudadana, especialmente de la juventud, las mujeres y de los pueblos indígenas en las actividades de planificación y gestión territorial.

²Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala. ASDI, UNICEF, INFOM, UNEPAR, Guatemala julio de 2001. pág.10

³ Guía de facilitación de la Planificación Estratégica Territorial (PET) y el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) SEGEPLAN febrero 2007

- Facilitar la construcción social e identificación cultural de la población con el territorio

La gestión tiene el propósito de reducir los niveles de riesgo existentes y fomentar procesos de construcción de nuevas oportunidades de producción y asentamientos bajo condiciones de seguridad y sostenibilidad aceptables. La mitigación del riesgo existente y futuro son una forma de proveer seguridad humana frente a la incidencia de fenómenos y procesos naturales, ambientales y socioeconómicos.

4- El proyecto de investigación

El presente estudio ha realizado un análisis de las condiciones en que se encuentran las viviendas. El resultado de la investigación ha revelado el estado en que se encuentran los asentamientos humanos y la vivienda por medio de un diagnóstico de la ubicación física, los métodos y sistemas constructivos y amenazas proporcionando información sobre su vulnerabilidad y riesgo a desastres.

4.1- Delimitación geográfica

Para establecer la delimitación geográfica del estudio se tomaron como referencia los municipios que han evidenciado alto crecimiento poblacional, mayor índice de inversión en construcción, municipios más vulnerables a desastres. Adicionalmente se tomaron en cuenta los sitios en los cuales hay presencia del Programa Ejercicio Profesional Supervisado EPS de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

La conjunción de estas variables determinaron los municipios a evaluar, destacando San Antonio Palopó, Santiago Atitlán y Sololá del departamento de Sololá. Municipio de Chimaltenango en Chimaltenango, Asunción Mita en Jutiapa, Santa Cruz en Alta Verapaz, Gualán en Zacapa, El Progreso en Jutiapa y Villa Nueva en Guatemala.

4.2 Objetivos

El objetivo general de la investigación fue establecer el impacto de los desastres en viviendas de autoconstrucción.

Los objetivos específicos fueron identificar las condiciones en que se construyen las edificaciones, situación física, ambiental, social y espacial de las viviendas. Contribuir con propuestas que permitan la reducción de daños que pueden causar los desastres.

Proporcionar lineamientos y estrategias para reducir el impacto de las amenazas, diseñar manuales y cartillas técnicas para una adecuada construcción de las viviendas, tomando en cuenta la distribución espacial, resistencia sísmica, protección ambiental y recursos naturales.

Socializar y difundir los resultados del estudio para crear conciencia sobre el impacto de la vulnerabilidad por desastres en las construcciones.

4.3 Metodología

Se llevaron a cabo 6 etapas, siendo las dos primeras formulación del problema de investigación y exploratoria. La tercera consiste en el diseño de la investigación para lo cual se elaboraron guías para la captura de información, fichas y formatos para dibujo y fotografía de los casos de estudio.

Por primera vez en ese tipo de estudios se utiliza un modelo matemático creado para establecer el índice de seguridad y el índice de vulnerabilidad para cada vivienda.

El índice de seguridad (35% de la evaluación) se ha clasificado en tres categorías de acuerdo a las amenazas geológicas, hidrometeorológicas, otras estructuras y propiedades del suelo: Categoría A (la vivienda tiene daños menores, se deben tomar medidas preventivas para mejorar el nivel de seguridad. Categoría B (se requieren medidas en el corto plazo, ya está en riesgo, durante y después de un desastre). Categoría C (Se requieren medidas urgentes ya que no es segura la vivienda)

El índice de vulnerabilidad (65% de la evaluación) está determinado por las condiciones físicas del edificio como son: antecedentes de la estructura y configuración estructural, elementos arquitectónicos interiores y exteriores.

La cuarta etapa consistió en el trabajo de campo aprovechando las capacidades de los estudiantes de tercero y cuarto año de la Facultad de Arquitectura, en prácticas de medio año coordinadas por arquitectos supervisores del Programa del Ejercicio Profesional Supervisado EPS.

La etapa 5 trabajo de gabinete, etapa 6 conclusiones y 7 elaboración de informe final

5-.Resultados

Se realizó el análisis y evaluación de los 48 casos de estudio tomando como referencia las amenazas naturales, los elementos arquitectónicos y estructurales. En cuanto a las amenazas naturales, destacan los sismos, derrumbes y grietas, inundaciones por lluvia torrencial, penetración del mar, río o lago y deslizamientos.

En cuanto a las condiciones del suelo, una de cada tres viviendas está sobre un suelo arcilloso o medianamente arcilloso. Dos de cada tres viviendas no tienen problema de inestabilidad de taludes.

En cuanto a los aspectos constructivos, uno de cada tres casos muestra grietas, un 70% de las viviendas evaluadas utilizan materiales de baja o mediana calidad. Una de cada tres viviendas tienen una configuración de baja seguridad estructural.

La mitad de las viviendas mantienen una relación largo ancho adecuado. una tercera parte tiene una baja seguridad estructural, Un 30% de las viviendas evaluadas tienen algún problema de columna corta.

Las viviendas con más de dos niveles tienen deficiencia en la alineación de muros entre el primero y segundo nivel. En los aspectos arquitectónicos, la mitad de las viviendas tienen ventanas con buenas condiciones de seguridad. Dos de cada tres viviendas evaluadas tienen fachadas con bajo o mediano índice de seguridad.

En resumen, el resultado de amenazas naturales indica que estas no existen en un 30% de las edificación, 52% es baja o media y un 18% es alta. En cuanto a la seguridad estructural, son seguras las edificaciones en un 15%, tienen baja o media un 64% y alta un 21%

RESULTADOS DE AMENAZA DE NATURALES	AMENAZA FENOMENOS			
	NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA
	30%	34%	18%	18%

RESULTADOS DE GRADO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL	Seguridad estructural			
	NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA
	15%	28%	36%	21%

6. Conclusiones y recomendaciones

La presente investigación ha contribuido en la identificación de los daños que pueden causar los fenómenos naturales así como el análisis de vulnerabilidad por la ubicación en el terreno y sistemas constructivos de las viviendas. De acuerdo con los resultados de los casos de estudio, el 20% de las viviendas se encuentran en alto riesgo, por su ubicación en el terreno o inadecuados sistemas constructivos.

Se han propuesto recomendaciones que propician más seguridad en las viviendas, una mejor utilización de normas de construcción y reglamentos. Los instrumentos de evaluación facilitan identificar la situación de las mismas para diseñar planes reguladores y manuales técnicos de construcción.

La metodología puede replicarse por los profesionales de la arquitectura e ingeniería, constructores y maestros de obra, lo cual permite reducir el impacto de los desastres, mejorar el crecimiento ordenado y planificado de los centros urbanos, con buenas prácticas constructivas, protegiendo el ambiente y recursos naturales.

1- INTRODUCCIÓN

Guatemala constantemente es afectada por eventos naturales que ocasionan desastres. Los que mayor impacto ha causado en los últimos 50 años son el terremoto de 1976, Huracán Mitch en 1998, Tormenta Stan en 2005 y Tormenta Agatha en 2010. A pesar de estas experiencias, la población continúa construyendo edificaciones en zonas de riesgo sin control, especialmente por la poca o escasa regulación municipal en cuanto a normas o reglamentos de construcción, planificación urbana o regulación del territorio.

El crecimiento más acelerado en la construcción se han dado en zonas donde hay gran afluencia de recursos económicos que provienen de guatemaltecos que radican en los Estados Unidos de América y benefician a más de 4.3 millones de guatemaltecos, equivalente al 31% de la población, así como diferentes regiones del país que han tenido un alto crecimiento económico y productivo.

El presente estudio ha realizado un análisis de las condiciones en que se encuentran las edificaciones, con énfasis en la vivienda. Es evidente que el crecimiento desordenado de los centros poblados en zonas de alto riesgo como son ribera de los ríos, altas pendientes de los terrenos, suelos no aptos para la construcción y sistemas de autoconstrucción en edificaciones hasta cinco niveles sin la asistencia técnica correspondiente pone en peligro la vida de sus habitantes.

El resultado de la investigación ha revelado el estado en que se encuentran los asentamientos humanos y la vivienda por medio de un diagnóstico de la ubicación física, los métodos y sistemas constructivos y amenazas existentes lo cual ha proporcionado información sobre diferentes niveles de vulnerabilidad y riesgo a desastres. Al haberse elaborado las conclusiones y recomendaciones, se diseñaron manuales, cartillas e instrumentos para soporte técnico que permitan crear estrategias de mitigación que son de carácter universal y potencialmente aplicables en cualquier parte del país.

Estas herramientas están diseñadas para la socialización y difusión de resultados en el ámbito académico y la sociedad civil. El producto de la investigación pretende crear una mayor conciencia para reducir en las edificaciones el impacto en la construcción de vulnerabilidades a desastres. Así como contar con instrumentos que faciliten la elaboración de planes de desarrollo urbano, manuales de construcción y reglamentos sismo resistentes cuyos beneficiarios son la población en general.

2- ANTECEDENTES

Guatemala está constantemente afectada por desastres de gran magnitud que inciden en el desarrollo del país. Tomando como referencia el terremoto de 1976, el Huracán Mitch, la Tormenta Stan y los eventos del Volcán de Pacaya y la Tormenta Ágatha, el país presenta dificultades para mantener un crecimiento sostenido.

De acuerdo con las estimaciones de la Comisión Económica para América Latina CEPAL, los daños y pérdidas en relación al PIB no solo afectan en los años en que ocurren los eventos, sino también en los eventos menores que se dan como consecuencia de la ausencia de medidas de mitigación a estas amenazas y las características socioculturales, económicas y geográficas.

Según CEPAL, los desastres llegan a afectar hasta el 5% del PIB en los años posteriores al evento. El impacto de los mismos constituyen uno de los factores más importantes en la reducción de las tasas de crecimiento de los países pobres siendo evidente que los mayores daños se producen en los eventos que se repiten en forma permanente, año con año, no precisamente los eventos cíclicos que son de mayor magnitud.

Como puede apreciarse en el cuadro No. 1, el terremoto de 1976 ha sido el evento más destructivo que ha tenido Guatemala durante el siglo XX y XXI, evidentemente los daños y pérdidas en porcentaje del PIB (17.9 %) y el impacto sobre el PIB requirió de estrategias de reconstrucción que sobrepasó 10 años para su recuperación. Aunque hubo recursos proporcionados por la Comunidad Internacional y la propia población guatemalteca, estos fueron insuficientes para restablecer las condiciones de la calidad de vida de la población.

Cuadro 1
GUATEMALA: RESUMEN DE IMPACTOS DE DESASTRES, 1976, 1998 Y 2005

Evento	Año	Daños y pérdida (Porcentajes del PIB)	Impacto sobre el PIB (Porcentajes)	Población afectada	Víctimas
Terremoto	1976	17,9	11,0	3 400 000	23 000
Mitch	1998	4,7	1,5	106 000	268
Stan	2005	3,4	0,1	474 821	669

Fuente: Cepal 2010

Desde el punto de vista urbano, desaparecieron poblados enteros que cambiaron por completo la fisonomía y lo más dañino fue la eliminación de la cultura de conservación de principios fundamentales de urbanismo. Esta situación desbordó las capacidades de ordenamiento territorial y reencauzamiento de planificación urbana tomando en cuenta, dentro de otros aspectos, la migración desbordante del área rural a centros urbanos. Ello en su conjunto han “afeado” centros poblados que históricamente eran símbolo de la cultura de los pueblos.

Al hacer un análisis comparativo en las pérdidas causadas en el terremoto de 1976, Huracán Mitch y Tormenta Stan, ha habido más impacto en el sector social para el terremoto que los eventos hidrometeorológicos que tienen mayores pérdidas en el sector de infraestructura, igual comportamiento ocurrió con la Tormenta Ágatha. Ver

Cuadro 2. Daños por desastres en Guatemala. siglo XX

DAÑOS CAUSAOS POR DESASTRES EN GUATEMALA (millones de dólares d 1998)			
Sector	TERREMOTO 1976	HURACAN MITCH 1998	TORMENTA STAN
Total	2,147.0	562.7	988.4
Sector social	1,870.0	54.6	154
Vivienda	1,407.6	35.3	131.6
Salud	119.0	11.4	142
Educación	106.4	7.9	8.1
Servicios	237.0		
Infraestructura	162.7	115.5	446.9
Caminos, puentes, líneas ferreas, caminos	152.0	89.7	430
Agua y saneamiento	8.2	16.1	11.9
Energía	2.5	9.7	5.1
Sector productivo	114.1	387.5	268.7
Agricultura, ganadería, pesca y bosques	18.3	350.5	77.8
Industria manufacturera	49.0	19.0	56.7
Turismo, restaurantes y hotelería	47.5	18.0	134.3
Medio ambiente	N/A	5.1	78.3

Fuente: Cepal

Es a partir del Huracán Mitch que se ha fortalecido sustancialmente la estructura organizacional para la mitigación de riesgo a desastres. Cada vez hay más incidencia en estrategias que posibiliten la reducción de la vulnerabilidad, especialmente en la infraestructura pública como son carreteras, puentes y medios de comunicación.

Este esfuerzo aún es deficitario en los sectores de vivienda, salud y educación. Las dificultades de obtener sitios que sean adecuados para construir las edificaciones es una limitante, lo cual obliga a efectuar inversiones costosas que mitiguen el riesgo como son taludes, muros de contención, suelos estables y retirados de ríos, quebradas u otras situaciones que amenazan a la población.



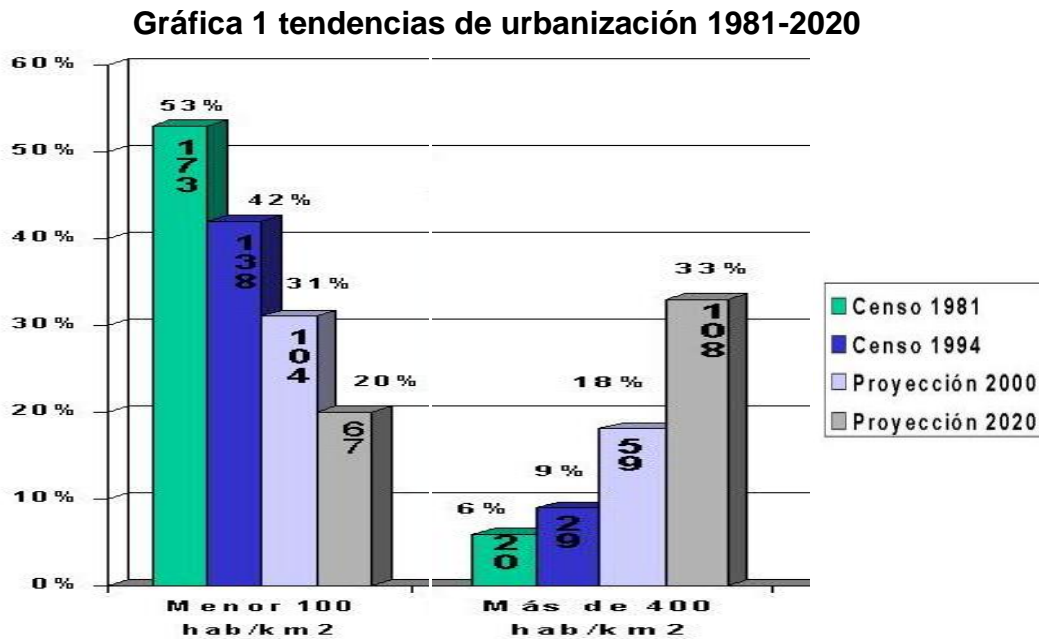
Tormenta Tropical Stan
año 2005

3 JUSTIFICACION

3.1 - El proceso de urbanización

Para el año 2000 se estimó que la tasa media de población urbana de América Latina era del 76%, Guatemala es de los países latinoamericanos con las tasas más bajas ya que se estimaba que es del 40%. A pesar que las tendencias de crecimiento urbano en Guatemala son inferiores a los países de América Latina, el proceso de urbanización tiende a ser cada vez más acelerado.

En el estudio “Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala⁴ se hizo un análisis del número de habitantes por km² con el objeto de determinar el impacto de los desastres en los centros poblados. Para el año 1981 más de la mitad de los municipios de Guatemala (173) tenían menos de 100 habitantes por Km², para el año 2020 se estima que una tercera parte (108) tendrá más de 400 habitantes por km². Ver gráfica 1



Fuente: Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala

De acuerdo a las proyecciones, en el año 2012 se estima que el 52% de población vive en áreas urbanas y la tendencia es que se llegue al 75% en los próximos 25 años. La ciudad de Guatemala es la más grande del país con 992 mil habitantes y dentro del departamento, Mixco y Villa Nueva tienen más de 500 mil habitantes.

En la parte relativa a densidad poblacional por Km², para el año 2000 se estimaba que el municipio de Sumpango tenía más 5,500 hab/km², lo cual hace que haya

⁴ Gándara Gaborit, José Luis, Basterrechea Díaz Manuel Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala, ASDI, UNICEF; INFOM UNEPAR, mayo 2001

mayor hacinamiento y por consiguiente, mayor concentración de personas en viviendas que no llenan las calidades para crear bienestar y seguridad. Ver Cuadro 3

Cuadro 3. Municipios con densidades mayores a 2000 hab/km2 año 2000

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	DENSIDAD
SACATEPEQUEZ	SUMPANGO	5551
GUATEMALA	GUATEMALA	5518
SACATEPEQUEZ	SAN LUCAS SACATEPEQUEZ	4228
GUATEMALA	MIXCO	3334
GUATEMALA	VILLA NUEVA	3189
SACATEPEQUEZ	JOCOTENANGO	2868
GUATEMALA	PETAPA	2813

Fuente: Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala, 2001

Para el año 2020 serán como mínimo 4 ciudades con más de 500 mil habitantes, 10 ciudades con más de 200 mil habitantes, 50 con más de 100 mil habitantes. La población total de Guatemala probablemente será para el año 2040 entre 25 y 30 millones de habitantes. El área metropolitana de la Ciudad de Guatemala contará con 5 millones de habitantes y habrán al menos varias áreas metropolitanas en Alta Verapaz, Quetzaltenango-Totonicapán, Chimaltenango y Escuintla, todas con cerca del millón de habitantes

La tendencia de la urbanización ya no será necesaria hacia el AMG sino a ciudades intermedias como Cobán, Carchá, Chimaltenango, Jutiapa, Santa Cruz Barillas, Chichicastenango, Malacatán, Coatepeque, La Libertad y Sayaxché. El problema principal que se está generando es la falta de capacidad del Estado a nivel nacional y municipal para atender las nuevas demandas con servicios básicos adecuados y oportunidades de empleo o generación de ingresos.⁵

De acuerdo con lo que manifiesta Enrique Godoy “para atender este fenómeno debemos generar políticas públicas de desarrollo territorial sostenible. Este modelo de desarrollo debe basarse en tres ejes fundamentales; ciudades económicamente competitivas, socialmente justas y ambientalmente responsables.

⁵ Godoy, Enrique. El crecimiento de la población en las áreas urbanas alrededor del país es ineludible. Planificar las ciudades donde la población vivirá es indispensable, Plaza Pública mayo 2012.

Esto asegura tener las capacidades, eficiencia, eficacia y herramientas para generar oportunidades de ingresos por medio de empleos o empresarialidad dentro de un marco de igualdad de oportunidades y acceso para toda la población.

Además requiere estar conscientes de la necesidad de llevar a cabo una administración adecuada de los recursos naturales a nuestro alrededor. El objetivo es que este desarrollo sea sostenible en el tiempo asegurando disponibilidad de estos recursos para futuras generaciones y creando las condiciones de estabilidad social”.

Para generar estas condiciones debe haber participación ciudadana en las decisiones de políticas públicas, el establecimiento de una visión de desarrollo estratégico que tome en cuenta el potencial del territorio y las ventajas competitivas y comparativas del municipio en función de la región, el país y el ámbito internacional, las condiciones de la población actual y futura del municipio y los recursos (naturales y financieros) disponibles para gestionar este desarrollo, para ello se debe contar con un plan estratégico de desarrollo a 10 y 20 años.

Dentro del mismo debe considerarse el impacto que generan los desastres, no solo por los posibles daños desde la perspectiva ambiental, sino el impacto económico a causa de las pérdidas, lo cual como se abordara con anterioridad, afecta al crecimiento del PIB y un detenimiento o retroceso en la mejora de la calidad de vida de la población.

3.2 - Incremento de los desastres como producto del cambio climático

En el primer decenio del siglo XXI, se ha ratificado en América Latina la tendencia de un incremento en la fuerza, concentración y número de eventos climáticos anómalos o por encima de las medidas históricas. En el año 2005 por primera vez en 154 años de registro de huracanes, hubo 26 eventos con nombre, el mayor número de huracanes (13) con efectos devastadores en México, Centroamérica e islas del Caribe y la costa norte del Golfo de México: Luisiana, Missouri, Mississippi y Texas.

Se evidencia el impacto global de los desastres como la necesidad de tener medidas de contingencia, alerta y preparación para múltiples amenazas y eventos extremos con períodos largos de retorno. Así como la intervención en el medio natural puede tener consecuencias desastrosas si la vulnerabilidad construida no es adecuadamente atendida y si no existe la necesidad de adoptar la reducción del riesgo como una política nacional explícita en la agenda del desarrollo

Estos desastres y sus efectos evidencian que la actividad hidroclimática muestra un franco incremento con secuelas negativas, que refuerzan la urgencia de adaptación por parte de los países a este cambio climático y la necesidad de reducir la vulnerabilidad frente a amenazas crecientes y múltiples, dentro del contexto de las políticas de desarrollo de competitividad, mejora de la productividad y cumplimiento de las metas del milenio.

Por sus condiciones geomorfológicas un buen número de países de la región requiere adoptar planes de ordenamiento territorial y normas de asentamientos humanos, códigos de construcción y estándares de seguridad para enfrentar múltiples amenazas. Sin embargo, esto resulta difícil concretarse cuando dichas amenazas se transforman en desastres.

3.3 - La situación de los asentamientos humanos y la vivienda en Guatemala

Guatemala constantemente es afectada por eventos naturales que ocasionan desastres, a pesar de estas experiencias, la población continúa construyendo las edificaciones en zonas de riesgo sin control, asistencia o restricción, especialmente de las autoridades municipales.

Paralelamente a los beneficios económicos, desarrollo productivo y generación de empleo, se percibe el crecimiento desordenado de los centros poblados que han incidido en la destrucción del patrimonio histórico y causado una alta contaminación visual y ambiental. El crecimiento más acelerado en la construcción de viviendas se ha dado principalmente en municipios del altiplano guatemalteco que históricamente se ubica dentro de un contexto rural y que al contarse con servicios de agua y electricidad motiva a sus habitantes a realizar construcciones que son un reflejo de tecnologías foráneas y en las cuales hay poca o escasa experiencia en su aplicación.

Estas tecnologías sin una asistencia técnica han propiciado la construcción de vulnerabilidades en edificaciones que requieren un acompañamiento calificado. Adicionalmente, se ubican las edificaciones en áreas que están propensas a inundaciones, deslizamientos, correntadas y fallas geológicas. Un ejemplo de ello son viviendas de mampostería reforzada de hasta cinco niveles de altura que se aprecian a lo largo de las carreteras en municipios como Barillas, Soloma y Santa Eulalia en el Departamento de Huehuetenago, Tacaná, San Pedro y Malacatán en el Departamento de San Marcos y Salcajá en Quetzaltenango como una evidencia de ese crecimiento acelerado..

Después de la Tormenta Stan se reubicó a más de 10,000 familias en nuevos centros urbanos y donde los requisitos para aceptar el sitio fue la elaboración de estudios geológicos que establecieran un nivel de riesgo bajo o escaso, sin embargo, la construcción de nuevas viviendas no planificadas en todo el país por los propios pobladores y sin asistencia técnica se han constituido en soluciones riesgosas.

4. Marco teórico

Para llevar a cabo el presente estudio, se tomaron en cuenta tres conceptos básicos que enmarcaron el proceso metodológico:

4.1- Definición del desastre

Guatemala es constantemente afectada por eventos naturales que se convierten en desastres ya que dicho fenómeno no se puede prevenir o reducir, sin embargo, el desastre se puede amortiguar o mitigar.

El desastre se define como una relación extrema entre los fenómenos físicos y la estructura y organización de la sociedad, que se constituyen en coyunturas en las que se supera la capacidad material de la población para absorber, amortiguar o evitar los efectos negativos del acontecimiento.⁶ El desastre también es la manifestación del peligro natural y el daño físico a la infraestructura, así como el daño a las condiciones socioeconómicas y del medio humano⁷

El desastre es producto de una amenaza potencial y la vulnerabilidad del sistema expuesto a este peligro o amenaza, contemplándose que el producto de la amenaza y vulnerabilidad implica el riesgo, por lo que el desastre es un resultado del trastorno en el funcionamiento de una sociedad causante de pérdida en vidas humanas, materiales y ambientales que sobrepasan la capacidad de la sociedad afectada para resolver el problema utilizando sus propios recursos.⁸

Los problemas que se detectan como consecuencia de ello son principalmente por:

- Crecimiento desordenado y no planificado de los centros urbanos
- Pérdida de identidad y destrucción del patrimonio histórico.
- Alto riesgo para la población por la mala ubicación de las edificaciones que están cercanas a laderas, montañas, ríos y barrancos.
- Inadecuado tratamiento de aguas negras y evacuación en quebradas o ríos
- Deforestación y destrucción de las fuentes de agua
- Inadecuado depósito de desechos sólidos
- Mala distribución espacial y ambiental, poco sentido estético en las edificaciones
- Construcciones poco resistentes a sismos por inadecuado refuerzo estructural
- Mala calidad y bajo rendimiento térmico de los materiales de construcción
- Desperdicio y baja eficiencia en el uso de recursos económicos, pérdidas por inadecuado empleo de materiales y mano de obra.

Esta tendencia seguirá en la medida que no haya un acompañamiento a las autoridades nacionales, regionales, municipales y locales. La predisposición de

⁶Caputo M. J., Ardió M., Herzer H. Desastres Naturales y Sociedad en América Latina. FLACSO, Argentina 1985.

⁷ PNUD/UNDRO. Entrenamiento para el manejo de desastres. Visión General sobre el manejo de desastres. 2ª. Edición 1992. pág 4.

⁸Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala. ASDI, UNICEF, INFOM, UNEPAR, Guatemala julio de 2001. pág.10

zonas y pobladores a desastres tiene una estrecha relación con el grado de desarrollo y bienestar de los mismos, lo cual tiene como indicadores⁹:

- Calidad de la infraestructura económica y social básica
- Estructura económica básica
- Niveles de ingreso de la población
- Distribución y densidad poblacional y su relación con zonas marginales
- Grado de desequilibrio ecológico causado por el desgaste de los recursos naturales y culturales.
- Grado de organización y cooperación a nivel de grupo social respectivo

A pesar de los esfuerzos para crear conciencia en los pobladores para reducir las amenazas, esto no ha sido factible en su totalidad. El crecimiento poblacional superior al 2.5% anual y la ubicación de nuevas viviendas en zonas de riesgo han incrementado sustancialmente las vulnerabilidades a desastres.

4.2- Planificación colaborativa

Tomando como referencia el modelo de planificación territorial planteado en el estudio “La Planificación Estratégica Territorial (PET) y los Planes de Desarrollo Municipal (PDM)”¹⁰, el cual contempla una guía de facilitación para proveer las herramientas conceptuales y metodológicas en el proceso de planificación y gestión del desarrollo territorial. Los objetivos específicos de dicha guía y que se ajustan a la gestión de riesgos son:

- Apoyar de forma proactiva el proceso de transformación territorial, reduciendo los riesgos e incrementando las seguridades humanas.
- Promover al máximo posible la eficacia, eficiencia, coherencia y relevancia de la inversión pública con la realidad social, ambiental, económica y de riesgos que caracteriza al territorio donde se concretará.
- Facilitar el aprovechamiento local de las grandes apuestas de desarrollo nacional, promoviendo la competitividad territorial.
- Fortalecer el acceso al conocimiento sobre el territorio y la participación ciudadana, especialmente de la juventud, las mujeres y de los pueblos indígenas en las actividades de planificación y gestión territorial.
- Facilitar la construcción social e identificación cultural de la población con el territorio

Para hacer viable el modelo se maneja el concepto de diálogos políticos y tiene sus bases en el enfoque de “planificación colaborativa” desarrollado en el marco

⁹Lavell Alan. Propuesta de Investigación de Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Centroamérica. CSUCA 1989.

¹⁰ Guía de facilitación de la Planificación Estratégica Territorial (PET) y el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) SEGEPLAN, febrero 2007

del desarrollo urbano y de la gestión ambiental, y el enfoque de “mediación pública”.

La planificación colaborativa se caracteriza porque los procesos pueden ser iniciados por cualquier interesado (en este caso la Universidad de San Carlos de Guatemala por medio del proyecto de investigación a través de la DIGI y la Facultad de Arquitectura por medio de los estudiantes del EPS) dispuesto a asumir la responsabilidad durante el proceso y a convocar/persuadir a los involucrados.

Los procesos de planificación colaborativa requieren de facilitación y ésta debe promover la participación activa, el respeto en la comunicación y que las reglas se establezcan por consenso.

La planificación colaborativa se basa en un enfoque abierto para la elaboración de planes (desde la identificación colectiva de opciones hasta la elaboración e implementación de propuestas político-estratégicas) e incluye aproximaciones metodológicas como la mediación o los diálogos políticos

La propiedad sobre los resultados emerge del proceso comunicativo y corresponde a los actores participantes. El consenso es primordial, la exclusión no es una opción. Una aproximación metodológica usual en la planificación colaborativa es la “mediación pública”. Este trata de un proceso voluntario y estructurado en el cual los involucrados en un conflicto de interés público buscan de manera colectiva una solución perdurable.

En esta tarea reciben el apoyo metodológico de un “mediador” o facilitador. La principal tarea del mediador es ayudar a las partes en conflicto a “romper el hielo” y establecer un diálogo constructivo. La competencia sobre las decisiones queda siempre en el ámbito de competencia de las instituciones responsables.

Estos dos enfoques confluyen en los diálogos políticos. Aquí se trata de una forma de planificación colaborativa orientada a la formulación de políticas y estrategias territoriales (incluyendo programas y planes) como procesos participativos bajo aplicación de los principios y herramientas de la mediación pública.

4.3- La Gestión para la Reducción de los Riesgos¹¹

La gestión para la reducción del riesgo de desastre, tiene el propósito de reducir los niveles de riesgo existentes y fomentar procesos de construcción de nuevas oportunidades de producción y asentamientos bajo condiciones de seguridad y sostenibilidad aceptables.

¹¹ Guía de facilitación de la Planificación Estratégica Territorial (PET) y el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) febrero 2007

Implica tomar decisiones políticas y económicas sobre los niveles y formas de riesgo que se pueden asumir como aceptables en un período determinado de tiempo y los cambios que deben impulsarse para evitar las consecuencias que podría tener la ocurrencia efectiva del daño al que se ha estado arriesgando al país.

No se circunscribe a atender emergencias y tiene una visión interinstitucional, está incluida dentro de la estrategia para el Desarrollo Humano. La reducción de riesgo de desastre tiene una visión preventiva por lo que prepara, organiza y capacita a la población para disminuir, transferir o internalizar el riesgo. Es una respuesta a la debilidad funcional del proceso de gestión del desarrollo global, sectorial, territorial, urbano y local.

La prevención y mitigación de desastres están orientadas al manejo del ciclo de los desastres en el antes, durante y después. Comprende la intervención social/institucional para el riesgo existente y transformarlo en condiciones de mayor seguridad.

La prevención de riesgos toma en cuenta los contextos de riesgo de desastre en los cuales se concretarán las inversiones y se calcule el impacto que estos proyectos pueden generar en relación con la creación de nuevos riesgos. La mitigación del riesgo existente y futuro son una forma de proveer seguridad humana frente a la incidencia de fenómenos y procesos naturales, ambientales y socioeconómicos.

5- El proyecto de investigación

5.1 - Qué se ha investigado sobre el impacto de los desastres en la vivienda

A partir del Huracán Mitch se hicieron estudios que permitieron focalizar evaluaciones de campo. Dentro de los mismos está “Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala”¹² que identifica las zonas de mayor vulnerabilidad tomando en cuenta los aspectos sociales, demográficos, físicos, ambientales, institucionales y legales.

A partir de la Tormenta Stan, se cuenta con un inventario de las viviendas luego del impacto que ha causado el evento con información sobre familias afectadas, tipo de pérdida, localización del desastre, integrantes de la familia y datos generales sobre el suceso.

En la parte relativa a las remesas familiares, la Organizaciones Internacional para las Migraciones ha elaborado desde el año 2003 una serie de estudios que cada

¹²Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala. ASDI, UNICEF, INFOM, UNEPAR, Guatemala julio de 2001. pág 86

año tratan de diferentes tópicos, incluyendo el tema de Medio Ambiente en el cual se hizo una evaluación del impacto de la Tormenta Stan¹³.

En cuanto a la situación de la vivienda, en el año 2004 se instaura la Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos como una política de Estado y en la cual se contemplan las Estrategias para su Implementación¹⁴. Esta ha establecido lineamientos para el desarrollo de los asentamientos humanos, ordenamiento territorial, desarrollo inmobiliario, la producción y gestión de proyectos de urbanización y vivienda, el financiamiento habitacional y la participación de la sociedad civil organizada para mejorar su calidad de vida.

Para hacerla operativa se definió la estrategia para su implementación, en la cual se cuantificó el déficit habitacional en términos de la capacidad de pago de las familias y que en el año 2004 se estimó en 1,021,592 unidades, de las cuales 410,097 corresponden al déficit cuantitativo y 611,495 al cualitativo.

El déficit cuantitativo está definido por las viviendas nuevas que deben construirse así como dotarse de servicios básicos y que demandan extensiones adicionales al suelo. El déficit cualitativo corresponde a ranchos, casas formales y apartamentos de mala calidad o hacinamiento¹⁵.

La Política establece las acciones que deben hacerse para la reducción del déficit a nivel departamental, dentro de las cuales está la cantidad de recursos, unidades habitacionales a atender, tipo de solución a realizar, años en que se debe realizar, segmento poblacional.

Se cuenta, además, con la estimación del déficit habitacional a nivel municipal urbano y rural tomando como referencia la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos Familiares 1998-1999 (ENIGFAM). Esta información es un referente importante para identificar las zonas del país que han tenido un crecimiento económico acelerado y que no cuentan con estrategias para un desarrollo sostenido.

De acuerdo con la Encuesta de OIM, para el año 2009 los departamentos que se beneficiaron mayoritariamente por las remesas son Guatemala (18.6%), San Marcos (10.5%), Huehuetenango (9.3%), Quetzaltenango (6.2%) y Alta Verapaz (5.4%).¹⁶

Según el estudio Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala¹⁷, se definieron los municipios más vulnerables a desastres tomando en cuenta los

¹³ Encuesta sobre Remesas 2008 y Medio Ambiente. Cuaderno de Trabajo Sobre Migraciones No. 26. Organización Internacional para las Migraciones OIM ISBN: 978-99939-68-19.1

¹⁴ Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos y Estrategia para su implementación. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. 2004

¹⁵ Estrategia para la Implementación de la Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. 2004. pág 1

¹⁶ Op. Cit. Encuesta Sobre Remesas 2009. pág 71

¹⁷ Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala. ASDI, UNICEF, INFOM, UNEPAR, Guatemala julio de 2001. pág 86

aspectos sociales, físicos, económicos, ambientales, institucionales y legales, estableciéndose que los departamentos con vulnerabilidad extrema son Guatemala, Santa Rosa, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango y Alta Verapaz.

La Política Nacional de Vivienda y Asentamientos humanos establece que los departamentos de Guatemala, Alta Verapaz, Escuintla, Quetzaltenango, San Marcos, Huehuetenango y Quiché cuentan con el mayor número de hogares.

Puede apreciarse que hay una alta coincidencia en los departamentos en estas tres variables como son el déficit habitacional, desastres naturales y remesas familiares. Estas tres variables son elementos que en forma integral han permitido identificar el universo de la investigación de campo, indicadores y variables

En base a los referentes anteriormente mencionados, es hasta la elaboración del presente estudio que se hace una investigación sistematizada de casos y muestras que identifica la construcción de vulnerabilidades a desastres en las viviendas, lo cual se realiza por medio de una investigación de campo que contiene muestras con la identificación de la vulnerabilidad tomando como referencia las amenazas. Aunado a ello, se determinaron las características constructivas de las edificaciones y su ubicación, lo cual permitió establecer las zonas de riesgo a nivel local.

5. 2- Delimitación geográfica del estudio

Para establecer la delimitación geográfica del estudio se tomaron como referencia los municipios que tienen la mayor cantidad de recursos proveniente de las remesas familiares, de acuerdo a la información de la Organización Internacional para las Migraciones OIM. La información del estudio Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala que establece los municipios más vulnerables a desastres y la información establecida en la Política Nacional de Vivienda y Asentamientos y sus estrategias sobre el déficit cualitativo y cuantitativo.

La coincidencia en los departamentos y municipios con las tres variables como son el déficit habitacional, desastres naturales y remesas familiares dieron los parámetros para identificar los centros poblados a evaluar, considerando inicialmente un universo que oscila entre 10 y 15 centros localidades.

Adicionalmente se tomaron en cuenta los sitios en los cuales hay presencia del Programa Ejercicio Profesional Supervisado EPS de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La conjunción de ambas variables determinaron los municipios a evaluar Cobertura del estudio

Se han tomado en cuenta los municipios que tienen alta incidencia en amenazas, vulnerabilidad y riesgo a desastres, se estudiaron 50 casos en los siguientes departamentos y municipios. Ver cuadro 4

Cuadro 4 .departamentos y municipios estudiados

DEPARTAMENTOS	MUNICIPIOS
SOLOLÁ	SAN ANTONIO PALOPÓ
SOLOLÁ	SANTIAGO ATITLÁN
SOLOLÁ	SOLOLÁ
CHIMALTENANGO	CHIMALTENANGO
JUTIAPA	ASUNCIÓN MITA
ALTA VERAPAZ	SANTA CRUZ
ZACAPA	GUALÁN
JUTIAPA	PROGRESO
GUATEMALA	VILLA NUEVA

6- Objetivos de la investigación**6.1 General**

- Establecer el impacto de los desastres en viviendas de autoconstrucción

6.2 Específicos

- Identificar las condiciones en que se construyen las edificaciones
- Identificar la situación física, ambiental, social y espacial de las viviendas.
- Contribuir con propuestas que permitan la reducción de daños que pueden causar los desastres.
- Proporcionar lineamientos y estrategias para reducir el impacto de los fenómenos naturales.
- Diseñar manuales y cartillas técnicas para una adecuada construcción de las viviendas, tomando en cuenta la distribución espacial, resistencia sismo resistente, protección ambiental y recursos naturales.
- Socializar y difundir los resultados del estudio para crear conciencia sobre el impacto de la vulnerabilidad por desastres en las construcciones.

7. Metodología

6.1 Método, variables e indicadores, técnicas e instrumentos. Las etapas a seguir son:¹⁸

- **Etapa 1. Formulación del problema de investigación**

Se hizo una revisión de la propuesta y se estructuró la idea de investigación. Se a delimitó el campo de investigación, estableciendo los parámetros dentro de los

¹⁸ Tapia B, María Antonieta. INGENIERÍA EN GESTIÓN INFORMÁTICA Sede Temuco Santiago 2000

cuales se desarrolló el proyecto. Para ello se revisaron los objetivos, el problema, así como la justificación.

- **Etapa 2. Exploratoria**

En esta se hizo una revisión de fuentes bibliográficas primarias y secundarias haciendo las fichas bibliográficas. Se revisó el marco teórico basado en las teorías, estudios y antecedentes en general que tienen relación con el problema a investigar tomando como referencia las fuentes bibliográficas.

Para tener una estructura del trabajo de investigación se elaboró un índice o contenido tentativo que estableciera los pasos a seguir.

- **Etapa 3. Diseño de la investigación**

La investigación ha sido de tipo descriptivo para analizar cómo es y cómo se manifiesta el fenómeno y sus componentes. Se elaboraron diferentes instrumentos para visualizar la relación de los fenómenos que permitieron encontrar las razones o causas que los ocasionan y las condiciones en que se da. Se revisaron los conceptos centrales dentro de los que está la hipótesis planteada y sus variables.

Como producto de ello se establecieron los indicadores para señalar la presencia de variables. Se definió el universo a estudiar, reproduciendo de la manera más precisa posible las características de éste. Se tomó en cuenta que el tamaño de la muestra fuera proporcional al universo de estudio.

Metodológicamente se aprovecharon las capacidades de los estudiantes de tercero y cuarto año de la Facultad de Arquitectura, ya que por medio de las prácticas de medio año que se realizan en un mes y coordinadas por el Programa del Ejercicio Profesional Supervisado EPS se contó con los profesores que dieron seguimiento y monitoreo, así como el acompañamiento de los estudiantes de EPS ubicados en el lugar de investigación.

Se contó también con la coordinación y dirección del equipo de investigadores del proyecto. Previo a realizar las visitas de campo y llenar las encuestas se dio capacitación a los estudiantes, así como se les proporcionaron los instrumentos de evaluación cuya muestra se presenta a continuación:



PROYECTO DE INVESTIGACION IMPACTO DE LOS DESASTRES EN VIVIENDAS DE AUTOCONSTRUCCIÓN

El proyecto de investigación “Impacto de los desastres en vivienda de Autoconstrucción” fue presentado por el Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura CIFA a la Dirección General de Investigación de la Universidad de San Carlos para su conocimiento. La misma fue aceptada y aprobada por una terna calificadora de la DIGI por su trascendencia para la reducción del impacto de las amenazas naturales en la población guatemalteca.

El Consejo Superior Universitario ratificó su aprobación y asignó recursos para que el mismo se pueda llevar a cabo durante el año 2012. Por ello es un proyecto conjunto CIFA-DIGI, siendo responsable la Facultad de Arquitectura de velar porque se ejecute de acuerdo a lo programado.

Dentro de las actividades previstas está el levantamiento de encuestas en las comunidades seleccionadas para determinar el nivel de vulnerabilidad que existe en las viviendas, siendo viable que estudiantes del EPS que se encuentran realizando su práctica realicen dicha actividad por su nivel de formación y constituirse en contraparte del apoyo de DIGI para llevar a cabo el proyecto.

Para hacer el trabajo de campo se tomarán en consideración todos los sitios en los cuales realizarán sus prácticas los estudiantes.

Metodología de trabajo

Para llevar a cabo el trabajo de campo se proporcionará previamente la capacitación a los estudiantes por el coordinador Arq. José Luis Gándara y el Ing. Álvaro Dardón consistente en:

- Conocimiento de la guía para la selección de variables de cada caso
- Forma de llenado de las fichas
- Vaciado de la información
- Dibujo de planos de los modelos evaluados

Durante del trabajo de campo se contará con el acompañamiento para monitoreo del trabajo a realizar por los estudiantes.

Es importante que los estudiantes que participen llenen las encuestas en una forma veraz y precisa para que los datos consignados presenten una mayor aproximación de la situación real en el campo.

La documentación consiste en:

- Formulario de evaluación de vivienda
- Cuadro con dibujos de las edificaciones evaluadas en planta de conjunto, planta arquitectónica, elevaciones y secciones
- Hoja para colocar fotografías de las edificaciones

Al haberse llenado la información en el campo, se traslada el dibujo de la edificación en forma digital por medio del programa Autocad. También se coloca la información de la encuesta que se llenó a mano al formato digital. Se colocan las fotos en el formulario.

En la primera quincena de junio se harán las visitas de campo en la localidad en que cada estudiante esté asignado. A partir de la tercera semana se trasladará la información en forma digital de las encuestas que se hayan llenado. Se recibirá el trabajo final en forma electrónica y al retornar los estudiantes a la Facultad, se recibirá todo el trabajo que se haya preparado a nivel de borrador.

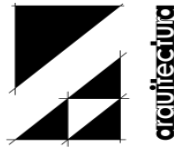
Para comunicarse por vía electrónica se puede hacer a través de:

Arq. José Luis Gándara email gandara_asociados@hotmail.com cel 40112688
Ing. Alvaro Dardón adingeneria@yahoo.com cel 54145053

Arq. José Luis Gándara
Coordinador técnico

PROYECTO DE INVESTIGACION

IMPACTO DE LOS DESASTRES EN VIVIENDAS DE AUTOCONSTRUCCIÓN



Metodología de trabajo

- Forma de llenado de las fichas
- Vaciado de la información
- Dibujo de planos de los modelos evaluados

Durante del trabajo de campo se contará con el acompañamiento para monitoreo del trabajo a realizar por los estudiantes.

Es importante que los estudiantes que participen llenen las encuestas en una forma veraz y precisa para que los datos consignados presenten una mayor aproximación de la situación real en el campo.

Metodología de trabajo

- En la primera quincena de junio se harán las visitas de campo en la localidad en que cada estudiante esté asignado.
- Cada estudiante hará 5 encuestas tomando los siguientes criterios:
Dos casos de viviendas que tengan más de dos niveles
Dos casos de viviendas que estén en áreas de riesgo (cerca de ríos, laderas, suelo erosionable, etc.)
Un caso de vivienda con sistema constructivo que tenga tecnología vernácula
- Se trasladará la información en forma digital de las encuestas que se hayan llenado. Se recibirá el trabajo final en forma electrónica con una copia impresa. Al retomar los estudiantes a la Facultad, se recibirá todo el trabajo que se haya preparado previamente.
- Para comunicarse por vía electrónica se puede hacer a través de:
- Arg. José Luis Gándara email gandara_asociados@hotmail.com cel 40112688
- Ing. Alvaro Dardón adingenieria@yahoo.com cel 54145053

Metodología de trabajo

La documentación consiste en:

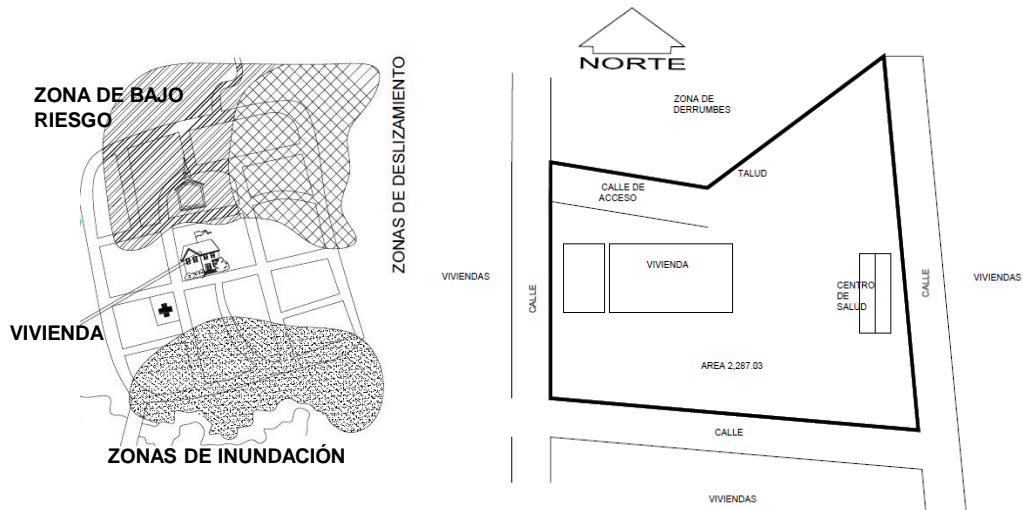
A- Formulario de evaluación de vivienda que tiene tres áreas de estudio:

- 1- ubicación geográfica, que estudia el nivel de amenaza, tomando en cuenta amenazas, propiedades geotécnicas del suelo
 - 2- seguridad estructural, que considera antecedentes estructurales de la vivienda, configuración estructural, otros aspectos
 - 3- seguridad no estructural. Que incluye elementos generales y arquitectónicos, sector al aire libre
- De acuerdo a las características del caso en estudio, se marcará el nivel de amenaza y grado de seguridad

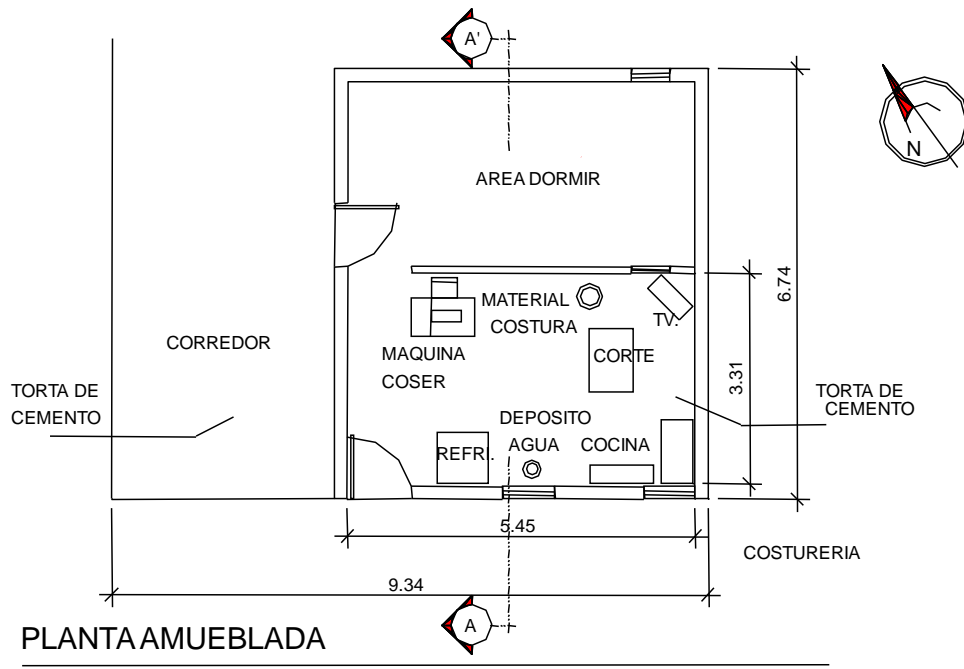
B- Cuadro con dibujos de las edificaciones evaluadas en planta de conjunto, planta arquitectónica, elevaciones y secciones

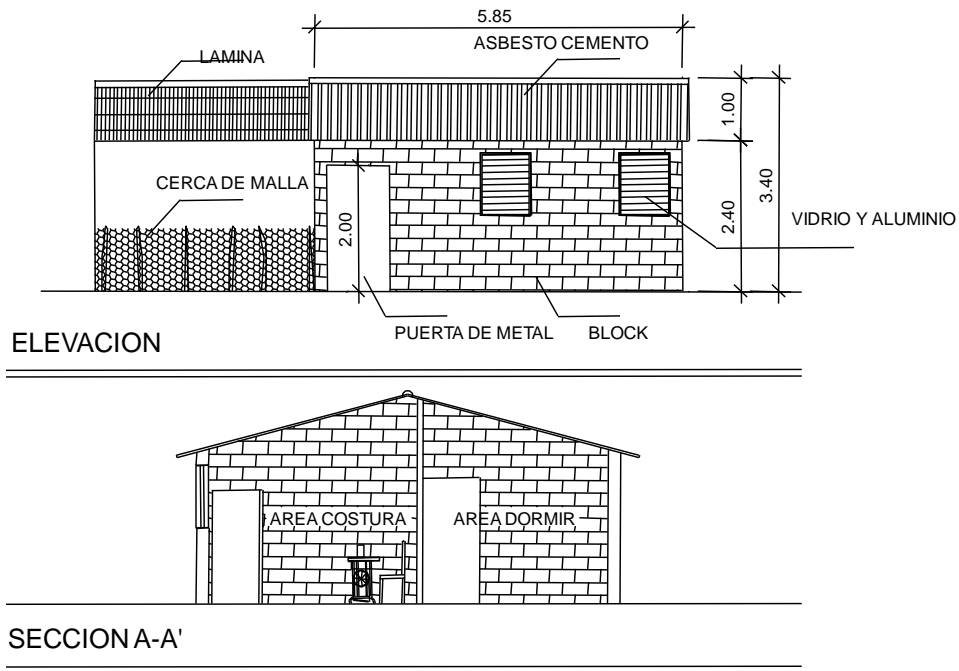
C- Hoja para colocar fotografías de las edificaciones

EJEMPLOS PLANTA DE CONJUNTO



PLANO





EJEMPLOS DE VIVIENDAS A ESTUDIAR



EDIFICACIONES QUE TENGAN DOS NIVELES O MÁS

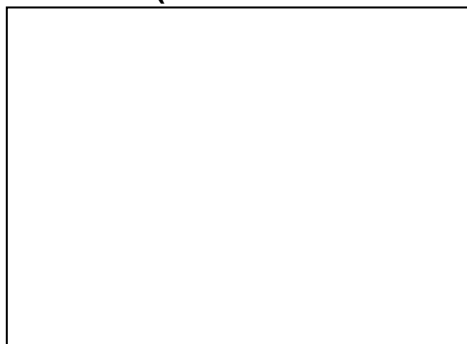
MODELO VIVIENDA EN RIESGO



MODELO ARQUITECTURA VERNACULA



FOTOGRAFÍAS (MINIMO 8 DE DIFERENTES ÁNGULOS)



FORMULARIO EVALUACION DE VIVIENDA AUTOCONSTRUCCION

Nombre propietario	
Dirección	
Municipio	
Departamento	

Índice de Seguridad Vivienda Autoconstrucción

1. Ubicación geográfica

	Amenazas	Nivel de amenaza				OBSERVACIONES
		NO EXISTE	BAJO	MEDIO	ALTO	
Fenómenos geológicos						
1	Sismos					
2	Erupciones volcánicas					
3	Derrumbes					
4	Tsunamis					
5	Grietas en el suelo / Presencia de fallas					
6	Otros (especificar)					
Fenómenos hidrometeorológicos						
7	Huracanes					
8	Inundaciones por lluvias torrenciales					
9	Penetraciones del mar, río o lago					
10	Deslizamientos					
11	Otros (especificar)					
Infraestructura						
12	Carreteras y vías de acceso					
13	Depósitos de agua de gran cantidad agua en el techo o cercano a la vivienda					
Propiedades geotécnicas del suelo						
		NO EXISTE	BAJO	MEDIO	ALTO	
14	Licuefacción					
15	Suelo arcilloso					
16	Talud inestable					

No. BOLETA: _____

2. Seguridad estructural						
2.1 Antecedentes estructurales de vivienda		No Niveles	Grado de seguridad			OBSERVACIONES
			BAJO	MEDIO	ALTO	
17	Numero de niveles					
18	Estado General de la Edificación					
19	Se observan grietas en muros					
20	Se observan grietas en losa y vigas					
21	Calidad de los materiales de construcción					
2.3 Configuración estructural		NO APLICABLE O NO DISPONIBLE	Grado de seguridad			OBSERVACIONES
			BAJO	MEDIO	ALTO	
22	Forma en planta de la edificación					
23	Relación longitud / ancho					
24	Distribución en planta de los elementos resistentes a carga lateral Verificar la distribución en planta de los muros y/o columnas.					
25	Arriostramiento adecuado en dos direcciones perpendiculares Verificar la presencia de elementos suficientemente rígidos en ambas direcciones.					
26	Redundancia estructural					
27	Forma en elevación					
28	Pisos suaves					
29	Columnas cortas					
30	Trayectoria de fuerzas verticales (mayores 1 nivel)					
31	Pisos superiores salientes					
32	Concentraciones de masa en el piso superior Verificar la presencia de tanques o masas concentradas en el nivel superior.					
33	Viga fuerte / columna débil					
Otros aspectos		NO APLICABLE O NO DISPONIBLE	Grado de seguridad			OBSERVACIONES
			BAJO	MEDIO	ALTO	
34	Proximidad entre otras casas altas					
35	Detalles estructurales					

No. BOLETA: _____

3. Seguridad no estructural						
ELEMENTOS GENERALES DE LA VIVIENDA		NO EXISTE	Grado de seguridad			OBSERVACIONES
			BAJO	MEDIO	ALTO	
Elementos arquitectónicos de la vivienda						
37	Condición y seguridad de ventanales					
38	Condición y seguridad de muros de cierre (muros externos, fachada, etc.)					
39	Condición y seguridad de techos y cubiertas					
40	Condición y seguridad de particiones o divisiones internas					
41	Condición y seguridad de cielos falsos o rasos					
42	Condición y seguridad de los pisos					
Sector al Aire Libre		NO EXISTE	Grado de seguridad			OBSERVACIONES
			BAJO	MEDIO	ALTO	
Elementos arquitectónicos de patios						
43	Condición y seguridad de cercos y muros perimetrales					
44	Condición y seguridad de elementos ornamentales					
45	Condición y seguridad de los pisos					

MANUAL

Manual para establecer condiciones de vulnerabilidad física en edificaciones



USAC



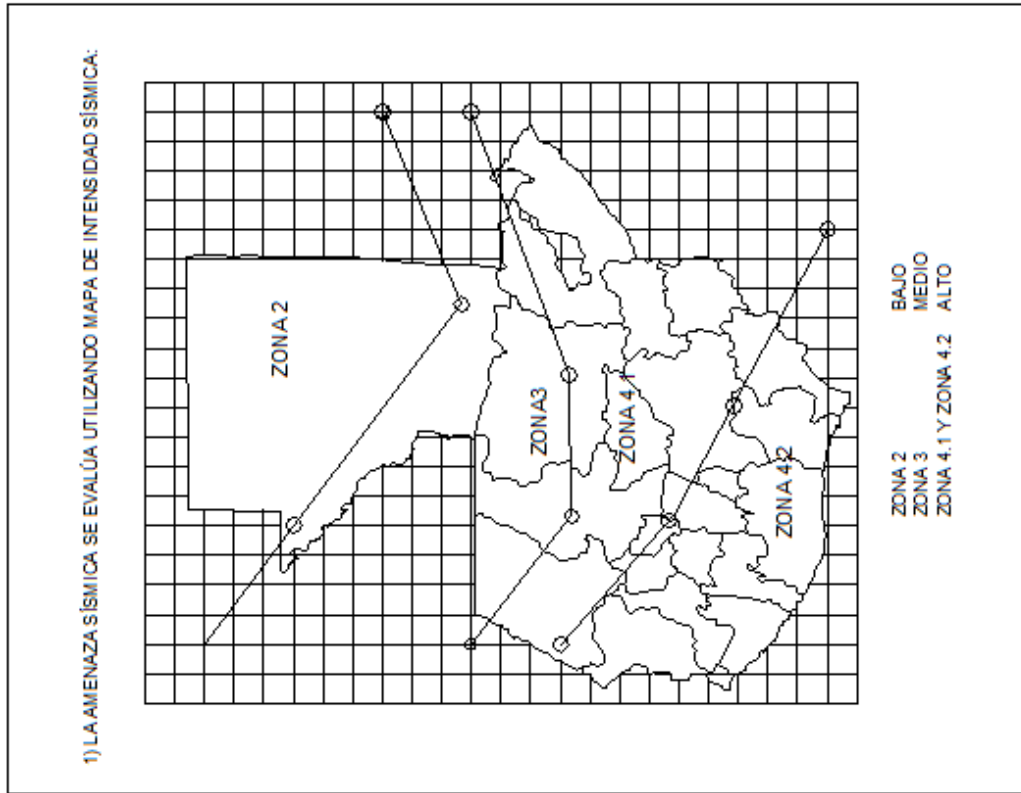
DIGI

FARUSAC
EPSDA

CIFA

EL ESTUDIO "IMPACTO DE LOS DESASTRES EN VIVIENDAS DE AUTOCONSTRUCCIÓN FUE REALIZADO POR LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA PARA SENSIBILIZAR A LA POBLACION GUATEMALTECA SOBRE LAS AMENAZAS NATURALES QUE AFECTAN LAS EDIFICACIONES CONSTRUIDAS PRINCIPALMENTE POR MEDIO DE LA AUTOCONSTRUCCIÓN.

LA INTEGRACIÓN DE ESFUERZOS DE LAS DIFERENTES UNIDADES ACADÉMICAS COMO SON EL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA-CIFA-EL PROGRAMA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA - EPSDA- Y LA DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN -DIGI- HIZO POSIBLE LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO.



1

45) CONDICIÓN DE SEGURIDAD DE RISOS AREAS EXTERNAS
 B = Se encuentran dañados e impiden el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones.
 M = Se encuentran dañados, pero permiten el funcionamiento de otros componentes.
 A = No se encuentran dañados o su daño es menor y no impide su funcionamiento o a fue otros componentes o sistemas.


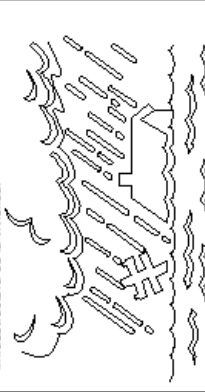
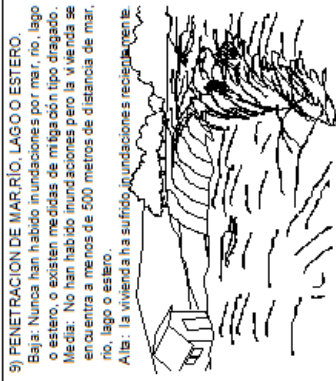
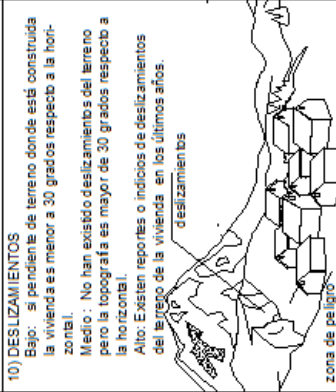
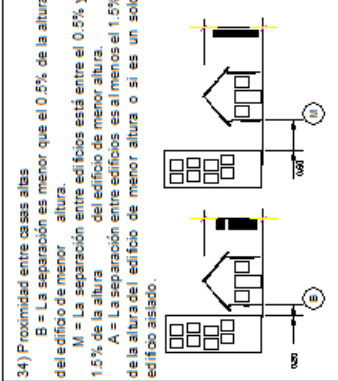
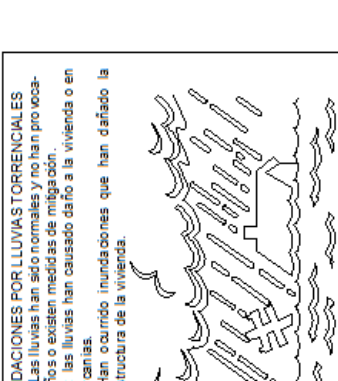
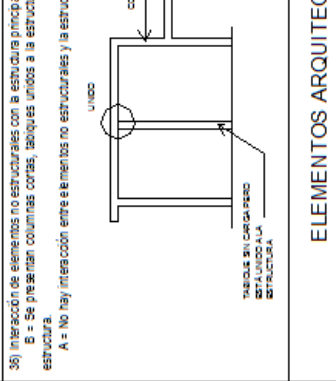
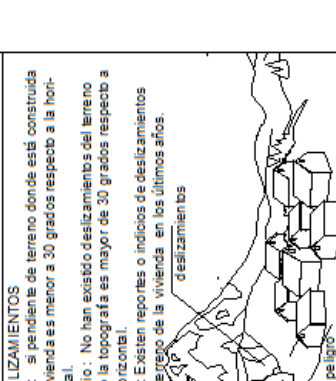
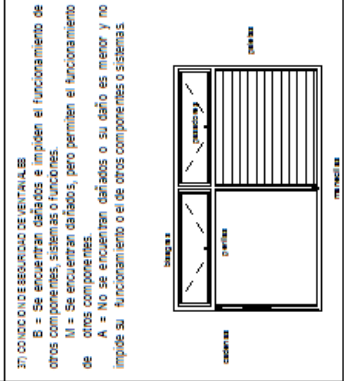
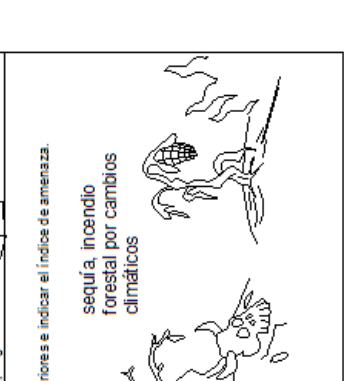

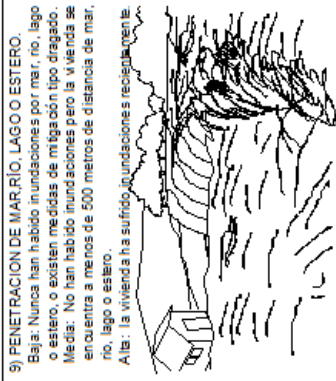
BIBLIOGRAFIA

E laboración de Manual
 contenido: Ing. Alvaro Dardón
 coordinación: Arq. José Luis Gándara
 Diagramación: Tatiana Castillo





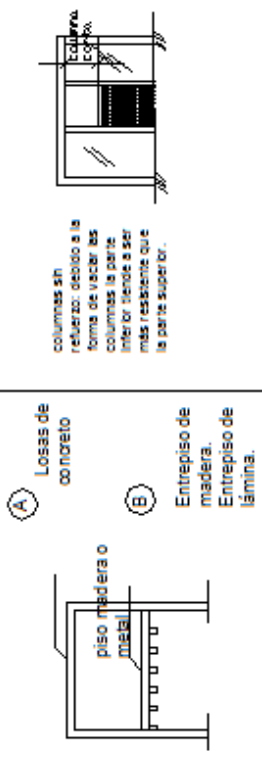
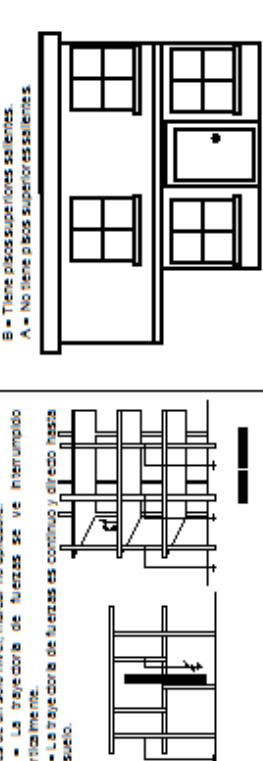
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

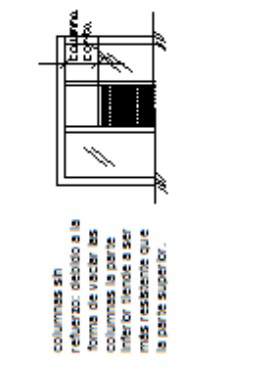

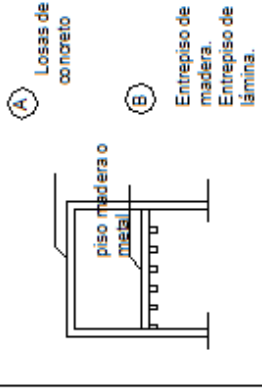
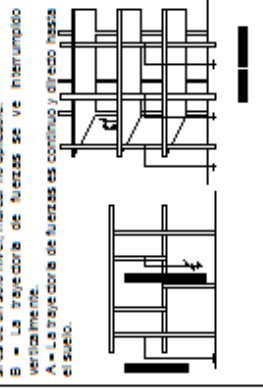
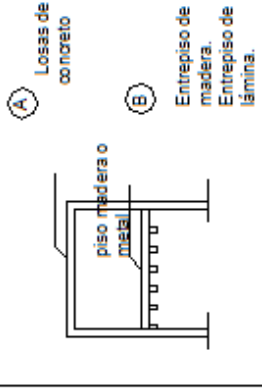
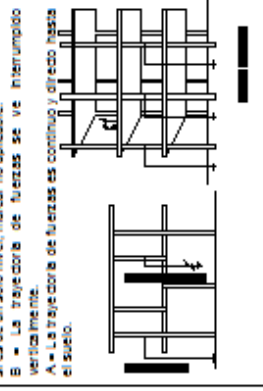
10

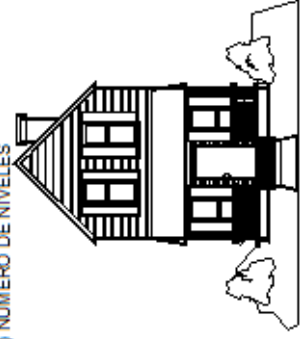

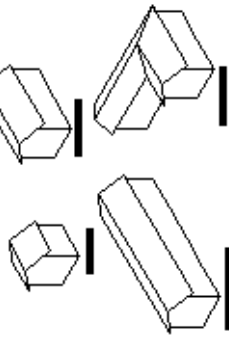
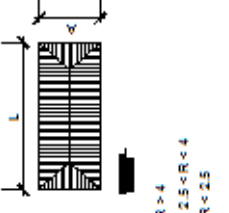
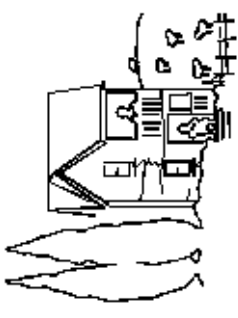
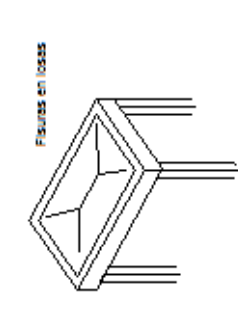
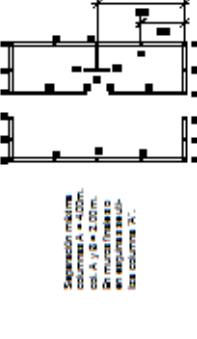
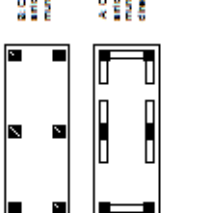
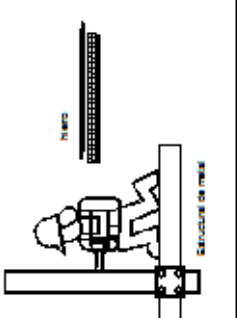
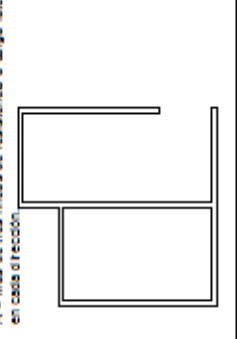
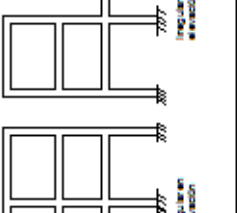
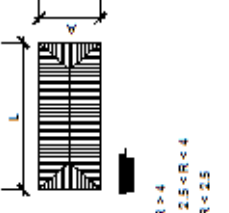
<p>39) CONDICIONES DE SEGURIDAD DE TECHOS Y CUBIERTAS</p> <p>B = Se encuentran dañados e impiden el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones.</p> <p>M = Se encuentran dañados, pero permiten el funcionamiento de otros componentes.</p> <p>A = No se encuentran dañados o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes o sistemas.</p>	<p>40) Condición de seguridad de particiones o divisiones internas sistemas o funciones.</p> <p>B = Se encuentran dañados e impiden el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones.</p> <p>M = Se encuentran dañados, pero permiten el funcionamiento de otros componentes.</p> <p>A = No se encuentran dañados o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes o sistemas.</p>	<p>2) ERUPCIONES VOLCÁNICAS</p> <p>Si existe un volcán activo en un rango de 10kms se considera ALTO</p> <p>Si existe un volcán activo en un rango de 10 a 30km se considera MEDIO</p> <p>Si existen un volcán activo o inactivo en rango de 30 a 50km se considera BAJO</p> <p>Si no existe volcán inactivo en un rango de 50 Kms. NO EXISTE</p>	<p>3) DERRUMBES</p> <p>Bajo: si pendiente de terreno arriba de la vivienda es menor a 30 grados respecto a la horizontal.</p> <p>Medio: No han existido derrumbes pero la topografía del terreno arriba de la vivienda es mayor de 30 grados respecto a la horizontal.</p> <p>Alto: Existen reportes de derrumbes sobre la vivienda o cercanos en los últimos 10 años</p>	<p>41) CONDICIÓN DE SEGURIDAD DE CIELOS FALSOS O RASOS</p> <p>B = Se encuentran dañados e impiden el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones.</p> <p>M = Se encuentran dañados, pero permiten el funcionamiento de otros componentes.</p> <p>A = No se encuentran dañados o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes o sistemas.</p>	<p>42) CONDICIÓN DE SEGURIDAD DE PISOS</p> <p>B = Se encuentran dañados e impiden el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones.</p> <p>M = Se encuentran dañados, pero permiten el funcionamiento de otros componentes.</p> <p>A = No se encuentran dañados o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes o sistemas.</p>	<p>4) TSUNAMIS (MAREMOTO)</p> <p>No existe: Cuando la vivienda se encuentra alejada del mar o lago.</p> <p>Baja: Nunca han habido tsunamis.</p> <p>Medio: Existe la posibilidad de un tsunami.</p> <p>Alta: Se han tenido registros de tsunami en historia reciente.</p>	<p>5) GRIETAS EN EL SUELO</p> <p>Baja: No existen grietas en el suelo dentro de la vivienda ni en los alrededores de ella.</p> <p>Medio: Existen grietas en el suelo que no han provocado daño a la infraestructura de la vivienda.</p> <p>Alta: Existen grietas en el suelo que han provocado daño a la infraestructura de la vivienda y ponen en riesgo la integridad de la misma.</p>	<p>43) CONDICIÓN DE SEGURIDAD DE CERCOS Y MUROS PERIMÉTRICOS</p> <p>B = Se encuentran dañados e impiden el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones.</p> <p>M = Se encuentran dañados, pero permiten el funcionamiento de otros componentes.</p> <p>A = No se encuentran dañados o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes o sistemas.</p>	<p>44) CONDICIÓN DE SEGURIDAD DE ELEMENTOS ORNAMENTALES</p> <p>B = Se encuentran dañados e impiden el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones.</p> <p>M = Se encuentran dañados, pero permiten el funcionamiento de otros componentes.</p> <p>A = No se encuentran dañados o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes o sistemas.</p>	<p>6) OTRA AMENAZA NO INCLUIDA</p> <p>Identificar alguna amenaza a la vivienda no especificada en las anteriores e indicar el índice de amenaza.</p> <p>* Identificación de las principales amenazas respondiendo a preguntas como: ¿Cuáles son las amenazas a las que está expuesta la comunidad? ¿Cuál es la amenaza más significativa de tener en cuenta? ¿Haber un inventario de las amenazas que se recuerden y han causado daños.</p>
---	--	---	---	--	--	--	--	--	---	---

AMENAZA DE FENOMENOS HIDROMETEOROLOGICOS		OTROS ASPECTOS							
<p>7) HURACANES</p> <p>No existe: Cuando la vivienda se encuentra alejada del mar, zona costera.</p> <p>Baja: Nunca han habido huracanes.</p> <p>Media: Existe la posibilidad de que afecte un huracán.</p> <p>Alta: Se han tenido registros de huracanes en años recientes.</p> 	<p>8) INUNDACIONES POR LLUVIAS TORRENCIALES</p> <p>Baja: Las lluvias han sido normales y no han provocado daño o existen medidas de mitigación.</p> <p>Media: las lluvias han causado daño a la vivienda o en las cercanías.</p> <p>Alta: Han ocurrido inundaciones que han dañado la infraestructura de la vivienda.</p> 	<p>9) PENETRACION DE MARRÍO, LAGO O ESTERO.</p> <p>Baja: Nunca han habido inundaciones por mar, río, lago o estero, o existen medidas de mitigación tipo dragado.</p> <p>Media: No han habido inundaciones pero la vivienda se encuentra a menos de 500 metros de distancia de mar, río, lago o estero.</p> <p>Alta: la vivienda ha sufrido inundaciones recientemente.</p> 	<p>10) DESLIZAMIENTOS</p> <p>Bajo: si pendiente de terreno donde está construida la vivienda es menor a 30 grados respecto a la horizontal.</p> <p>Medio: No han existido deslizamientos del terreno pero la topografía es mayor de 30 grados respecto a la horizontal.</p> <p>Alto: Existen reportes o indicios de deslizamientos del terreno de la vivienda en los últimos años.</p> <p>deslizamientos</p>  <p>zona de peligro</p>	<p>35) DETALLES ESTRUCTURALES</p> <p>B = Estructura diseñada antes de 1970, o anterior sin normas.</p> <p>M = Estructura diseñada entre 1970 y 1990 y de acuerdo con normas.</p> <p>A = Estructura diseñada después de 1990 y de acuerdo con normas.</p>  <p>ANOTAR AÑO EN QUE FUE CONSTRUIDA LA EDIFICACIÓN</p>	<p>36) Proximidad entre casas altas</p> <p>B = La separación es menor que el 0,5% de la altura del edificio de menor altura.</p> <p>M = La separación entre edificios está entre el 0,5% y 1,5% de la altura del edificio de menor altura.</p> <p>A = La separación entre edificios es al menos el 1,5% de la altura del edificio de menor altura o si es un solo edificio aislado.</p> 	<p>36) Interacción de elementos no estructurales con la estructura principal</p> <p>B = Se presentan columnas cortas, bloques unidos a la estructura de marcos, techadas rígidas que afectan el comportamiento de la estructura.</p> <p>A = No hay interacción entre elementos no estructurales y la estructura, presentación de tales detalles.</p>  <p>UNION</p> <p>COLUMNA CORTA</p> <p>TECHADO SIN CARGA PUNTO UNIDA UNO A LA ESTRUCTURA</p>	<p>37) CONDICIONES DE SEGURIDAD DE VENTANAS</p> <p>B = Se encuentran dañados e impiden el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones.</p> <p>M = Se encuentran dañados, pero permiten el funcionamiento de otros componentes.</p> <p>A = No se encuentran dañados o su daño es menor y no impide al funcionamiento o el de otros componentes o sistemas.</p> 	<p>38) Condiciones de seguridad de muros de cierre (muros externos, techadas)</p> <p>B = Se encuentran dañados e impiden el funcionamiento de otros componentes, sistemas o funciones.</p> <p>M = Se encuentran dañados, pero permiten el funcionamiento de otros componentes.</p> <p>A = No se encuentran dañados o su daño es menor y no impide su funcionamiento o el de otros componentes o sistemas.</p> 	<p>ELEMENTOS ARQUITECTONICOS DE LA VIVIENDA</p> 
<p>11) OTRA AMENAZA HIDROMETEOROLÓGICA NO INCLUIDA</p> <p>Identificar alguna amenaza a la vivienda no especificada en las anteriores e indicar el índice de amenaza.</p> <p>construcciones en cuenca de río</p>  <p>sequía, incendio forestal por cambios climáticos</p> 		<p>8</p>							

AMENAZAS EN LA INFRAESTRUCTURA

<p>12) CARRERERAS O VÍAS DE ACCESO PUEDEN AMENAZAR LA VIVIENDA</p> <p>Bajo: las calles o el tráfico no amenazan la vivienda. Medio: El tráfico o forma de la calle amenazan la vivienda. Alto: El tráfico o forma de la calles ya han provocado choques a la vivienda o algún tipo de daño reaccional.</p> 	<p>13) DEPÓSITOS DE AGUA DE GRAN CANTIDAD EN EL TECHO O CERCANO A LA VIVIENDA</p> <p>Bajo: Nunca han afectado las viviendas por sus existencia. Medio: Pueden afectar la vivienda por sus existencia. Alto: Se encuentra ubicado a menos de 15 metros de la vivienda y su estructura no se encuentra en buen estado.</p> 
<p>14) LIQUEFACCIÓN</p> <p>De acuerdo con el análisis geológico del suelo, específicamente el nivel de susceptibilidad de amenaza al que se encuentra la vivienda ante el riesgo de suelos blandos y fríasiles.</p> <p>Bajo: Nunca ha sido afectada vivienda por este fenómeno. Medio: La vivienda se encuentra en se encuentra en terreno blando y pueden ser afectada la vivienda por este fenómeno. Alto: Hay registros de inundación en el terreno o terrenos cercanos.</p> 	<p>15) SUELOS ARCILLOSOS</p> <p>Los suelos arcillosos, tienden a cambiar su volumen con la presencia de agua en su interior.</p> <p>Bajo: el terreno de la vivienda no es arcilloso. Medio: la vivienda se encuentra en se encuentra en terreno arcilloso, pero el nivel del manto freático es muy bajo o la presencia de agua es muy poca. Alto: El terreno es completamente arcilloso y nivel freático es cercano a la superficie o hay mucha presencia de agua.</p> 
<p>16) TALUD INESTABLE</p> <p>Bajo: si pendiente de terreno donde está construida la vivienda es menor a 30 grados respecto a la horizontal. Medio: No han existido deslizamientos del terreno pero topografía es mayor de 30 grados respecto a horizontal. Alto: Existen rebornas o indicio de deslizamientos del terreno de la vivienda en los últimos años.</p>  <p>Si hay que construir en una ladera se debe:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Hacer excavación nivelada en tierra sólida. 2- No construir nunca sobre relleno. 3- Contar gradas para evitar derrumbes. 	<p>17) TALUD INESTABLE</p> <p>Bajo: si pendiente de terreno donde está construida la vivienda es menor a 30 grados respecto a la horizontal. Medio: No han existido deslizamientos del terreno pero topografía es mayor de 30 grados respecto a horizontal. Alto: Existen rebornas o indicio de deslizamientos del terreno de la vivienda en los últimos años.</p> 

<p>23) COLUMNAS CORTAS</p> <p>B = Existen columnas cortas A = No hay columnas cortas</p> <p>columnas sin refuerzo debido a la forma de vacar las columnas la parte inferior tiende a ser más resistente que la parte superior.</p> 	<p>30) TRAYECTORIA DE FUERZA VERTICAL (PARA VIVIENDAS M AYORES A 1 NIVEL)</p> <p>si es de un solo nivel, marcar no aplicable. B = La trayectoria de fuerzas se ve interrumpido verticalmente. A = La trayectoria de fuerzas es continuo y afecta hasta el suelo.</p> 
<p>28) PISOS SUAVES</p> <p>si es de un solo nivel, marcar no aplicable B = Existe al menos un piso suave. A = No hay pisos suaves.</p> <p>Losas de concreto</p> <p>piso (madera o fierro)</p> <p>Entrepiso de madera. Entrepiso de lámina.</p> 	<p>31) PISOS SUPERIORES SALIENTES</p> <p>si es de un solo nivel, marcar no aplicable B = Tiene pisos superiores salientes. A = No tiene pisos superiores salientes.</p> 
<p>32) CONCENTRACIÓN DE MASA EN PISOS SUPERIORES.</p> <p>Verificar la presencia de tanques de agua o masas concentradas en niveles superiores. si es de un solo nivel, no aplicable B = Tiene concentraciones de masa en el nivel superior. A = No tiene concentraciones de masa en el nivel superior.</p> 	<p>33) VIGAS FUERTES COLUMNAS DÉBILES</p> <p>si NO ES POSIBLE OBTENER LA INFORMACION, MARCAR NO DISPONIBLE</p> <p>B = Se evidencia presencia de elementos horizontales mucho más fuertes que los elementos verticales. Vigas más fuertes que las columnas, que llegan al nudo. A = Se asegura que los elementos horizontales no son más fuertes que los elementos verticales. Columnas más fuertes que las vigas, que llegan al nudo.</p> <p>Vigas con refuerzo y sección mucho más fuerte que la columna. columnas con refuerzo más débiles, que la carga que soportan.</p> 

ANTECEDENTES ESTRUCTURALES DE VIVIENDA		CONFIGURACION ESTRUCTURAL	
<p>17) NÚMERO DE NIVELES</p> 	<p>18) ESTADO GENERAL DE LA EDIFICACION</p> <p>Bajo = Estructura bien construida con apariencia de participación de un profesional de la construcción. Medio = Calidad intermedia Alto = Baja calidad en la construcción</p> 	<p>22) FORMA Y PLANTA DE LA EDIFICACION</p> <p>B = Forma irregular, poco simple o asimétrica (formas de C, L, H, etc.) M = Forma regular, simple (formas rectangular, circular) A = Forma regular en elevación</p> 	<p>23) RELACION LONGITUD / ANCHO</p> <p>B = La relación longitud / ancho en planta es mejor que 4 M = La relación longitud / ancho está entre 2.5 y 4 A = La relación longitud / ancho es menor que 2.5</p>  <p>BAJA $R > 4$ MEDIA $2.5 < R < 4$ ALTA $R < 2.5$</p>
<p>19) GRETES EN MUROS</p> <p>Bajo = Frazas muy pequeñas o casi inexistentes. Medio = fisuración moderada. Alto = grietas mayores a 1 mm en gran cantidad.</p> 	<p>20) GRETES EN LOSAS</p> <p>Bajo = Frazas muy pequeñas o casi inexistentes. Medio = fisuración moderada. Alto = grietas mayores a 1 mm en gran cantidad.</p> 	<p>24) DISTRIBUCION EN PLANTA DE LOS ELEMENTOS RESISTENTES A CARGA LATERAL. VERIFICAR LA DISTRIBUCION EN PLANTA DEL MURO Y/O COLUMNAS.</p> <p>B = Distribución muy irregular, ausencia de simetría M = Distribución medianamente regular A = Distribución completamente regular</p>  <p>Separación mínima columna A = 2.00m, de A y B = 2.00m. Si mural líneas de columna A. Si mural líneas de columna B.</p>	<p>25) ARROSTRAMIENTO ADECUADO EN DOS DIRECCIONES PERPENDICULARES. VERIFICAR LA PRESENCIA DE ELEMENTOS SUFFICIENTEMENTE RIGIDOS EN AMBAS DIRECCIONES.</p> <p>B = Carencia de armostamiento en uno o ambos direcciones. A = Existencia de armostamiento adecuado en dos direcciones perpendiculares.</p>  <p>En planta B. Carencia de armostamiento mural A. Con armostamiento mural en 2 direcciones.</p>
<p>21) CALIDAD DE MATERIALES UTILIZADOS</p> <p>Bajo = Buena apariencia de materiales utilizados. Medio = Calidad intermedia. Alto = Baja calidad en los materiales empleados.</p> 	<p>26) REDUNDANCIA ESTRUCTURAL</p> <p>B = Más de tres líneas de resistencia a carga lateral en cada dirección. M = Tres líneas de resistencia a carga lateral en cada dirección. A = Más de tres líneas de resistencia a carga lateral en cada dirección</p> 	<p>27) FORMA EN ELEVACION</p> <p>Si es de un solo nivel, marcar no aplicable B = Forma irregular en elevación A = Forma regular en elevación</p> 	<p>23) RELACION LONGITUD / ANCHO</p> <p>B = La relación longitud / ancho en planta es mejor que 4 M = La relación longitud / ancho está entre 2.5 y 4 A = La relación longitud / ancho es menor que 2.5</p>  <p>BAJA $R > 4$ MEDIA $2.5 < R < 4$ ALTA $R < 2.5$</p>

- **Etapa 4. Trabajo de campo**

En el trabajo de campo, se emplearon los dos procedimientos o técnicas más usadas para la recopilación de los datos como son la observación y la entrevista. Para la observación se utilizaron los sentidos para identificar los hechos, realidades sociales y personas en su contexto cotidiano. En la entrevista se elaboraron cuestionarios con preguntas y gráficas. En las gráficas se hizo la diagramación de los objetos arquitectónicos y las características del entorno que permitieron visualizar la vulnerabilidad de las edificaciones. Los 50 casos estudiados tuvieron la misma metodología de recopilación de información y análisis de la misma. A manera de ejemplo se presenta el siguiente caso:

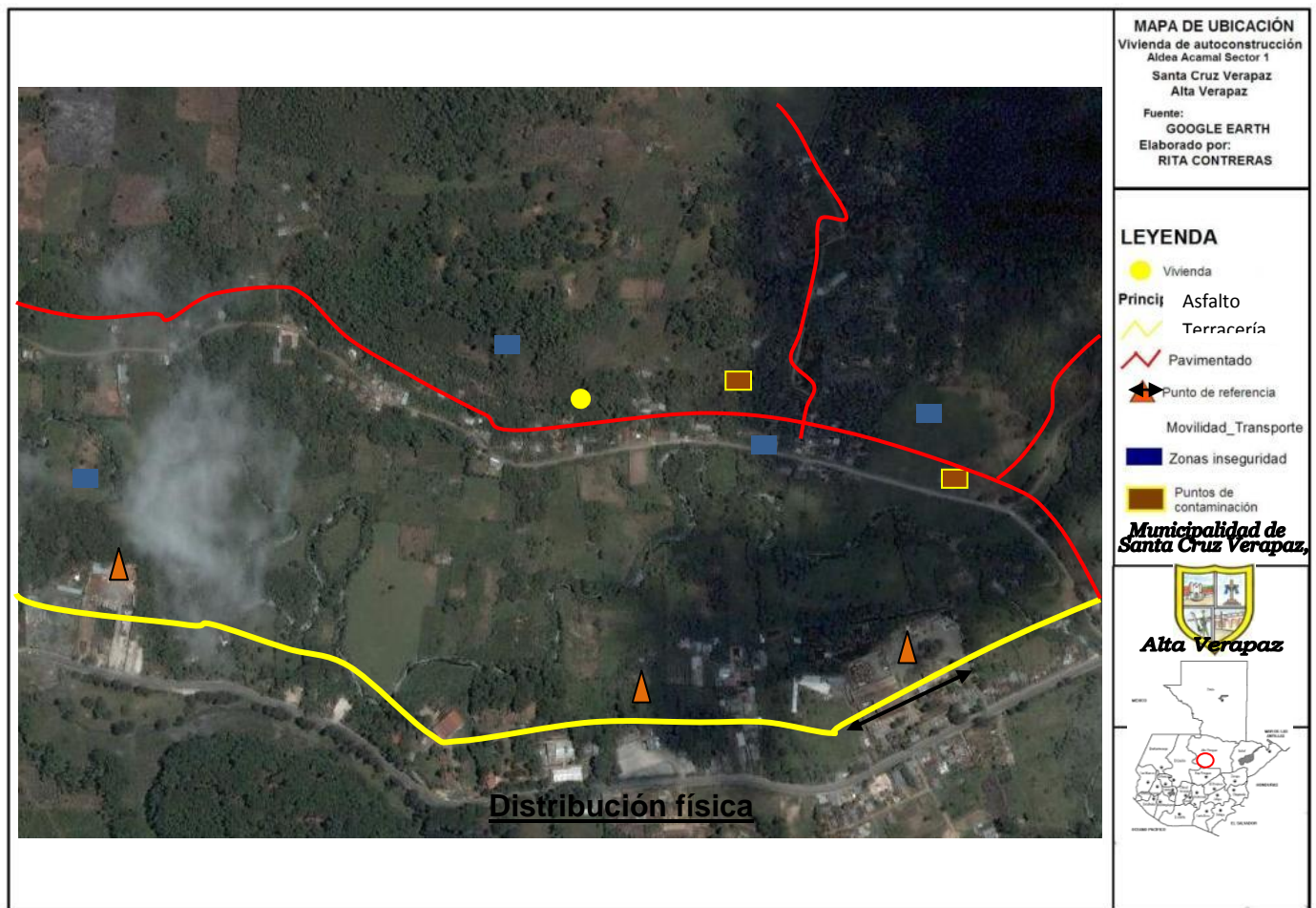
Caso de estudio vivienda No. 4

Ubicación :Aldea Acamal Sector 1, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.

Datos geo-referenciales: **Latitud: 15° 22' N Longitud: 90 ° 25' W**

Altitud: 1410 msnm

Mapa de ubicación de la vivienda



Datos de la vivienda

Nombre del Propietario: Micael Yoc Jum

Número de personas en la vivienda: 2 adultos 7 niños edad entre 4 y 15 años

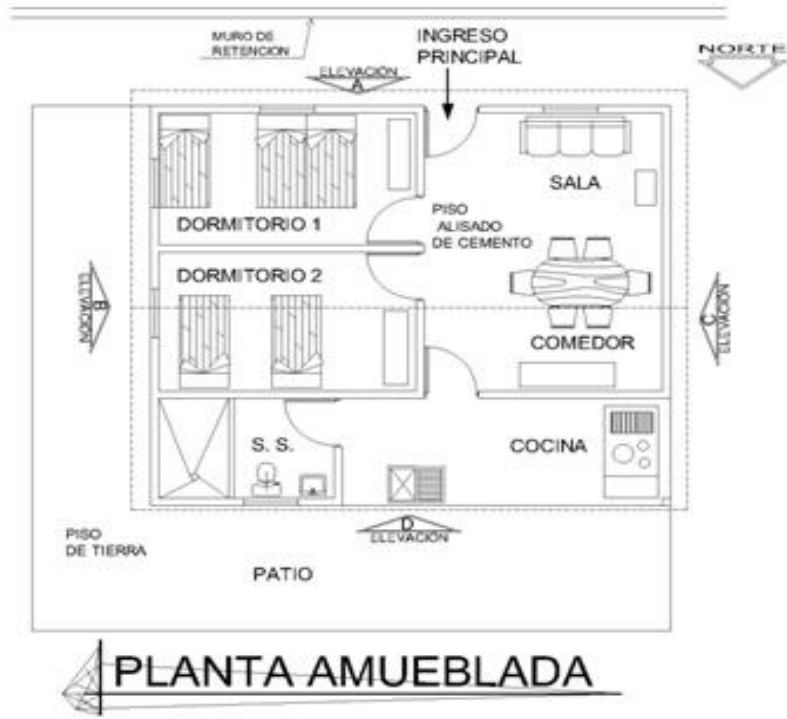
Es de un nivel y está construida en la parte superior de la montaña, tiene un muro de contención en mal estado (ver foto 1). Los materiales empleados para la construcción son block para el cerramiento vertical, lámina y costaneras de madera para la cubierta (ver foto 2). Las paredes interiores están construidas de mampostería reforzada.

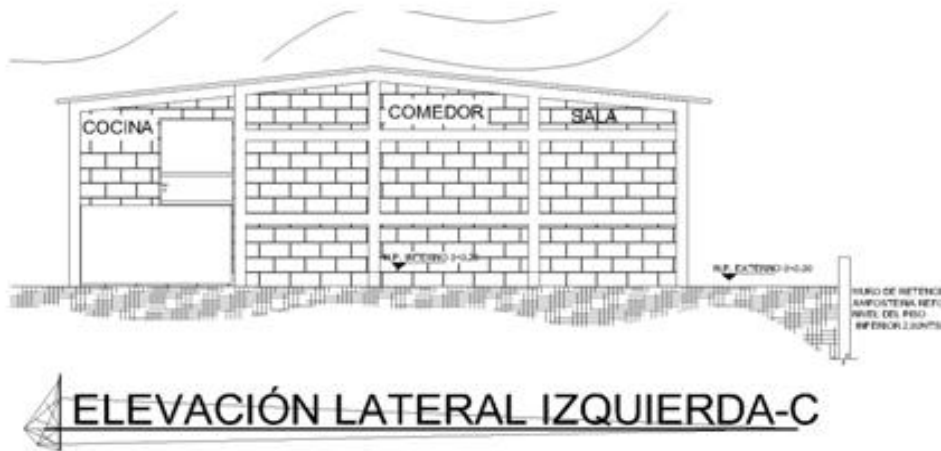
En las colindancias de la vivienda hay otras edificaciones de un nivel, tanto en el nivel superior e inferior de la vivienda en estudio.

Debido al tipo de suelo y a la precipitación pluvial se están produciendo grandes grietas que ponen en riesgo la vivienda así como las que se encuentran en la parte baja de la misma.

Estas soluciones habitacionales fueron construidas a través de un programa social de la Municipalidad de Santa Cruz a causa de la pérdida de sus viviendas por deslaves y derrumbes en áreas cercanas al lugar.

Distribución física





Fotografías



Foto 1

Vista frontal de la vivienda ubicación en el terreno.



Foto 2

Ingreso principal a la vivienda



Foto 3

Grieta producida por la saturación de agua en el suelo



Foto 4

Muro de retención construido de mampostería reforzada, presencia de grietas



Foto 5

Tubería de drenajes aguas negras ubicada en la parte posterior de la vivienda.



Foto 6

Distancia entre el muro de contención y la vivienda ubicada en la parte baja de la vivienda en estudio.



Foto 7

Suelo del interior de la vivienda, presencia de inundación.



Foto 8

Vista de la situación en riesgo de las viviendas.

ANÁLISIS DE SEGURIDAD DE LA VIVIENDA

NOMBRE ALUMNO	Rita Graciela Contretas Velasquez
Numero de carnet	200610956
Nombre propietario de vivienda	Micael Toc Jum
Dirección	Aldea Acamal Sector 1
Municipio	Santa Cruz Verapaz
Departamento	Alta Verapaz

Índice de Seguridad Vivienda Autoconstrucción

1. Ubicación geográfica						
	Amenazas	Nivel de amenaza				OBSERVACIONES
		NO EXISTE	BAJO	MEDIO	ALTO	
Fenómenos geológicos						
1	Sismos					La vivienda esta ubicada en la parte superior de la montaña en la comunidad, por lo que se encuentra en peligro debido a la inclinación
2	Erupciones volcánicas					
3	Derrumbes					
4	Tsunamis					
5	Grietas en el suelo / Presencia de fallas					
6	Otros (especificar)					
Fenómenos hidrometeorológicos						
7	Huracanes					
8	Inundaciones por lluvias torrenciales					
9	Penetraciones del mar, río o lago					
10	Deslizamientos					
11	Otros (especificar)					
Infraestructura						
12	Carreteras y vías de acceso					
13	Depósitos de agua de gran cantidad agua en el techo o cercano a la vivienda					
Propiedades geotécnicas del suelo		Nivel de amenaza				El suelo de la vivienda es totalmente lodoso.
		NO EXISTE	BAJO	MEDIO	ALTO	
14	Licuefacción					
15	Suelo arcilloso					
16	Talud inestable					

2. Seguridad estructural						
2.1 Antecedentes estructurales de vivienda		No Niveles	Grado de seguridad			OBSERVACIONES
			BAJO	MEDIO	ALTO	
17	Numero de niveles	1				Las grietas que se observaron se encuentran en el muro de retención ubicado en la parte baja de la vivienda
18	Estado General de la Edificación					
19	Se observan grietas en muros					
20	Se observan grietas en losa y vigas					
21	Calidad de los materiales de construcción					
2.3 Configuración estructural		NO APLICABLE O NO DISPONIBLE	Grado de seguridad			OBSERVACIONES
			BAJO	MEDIO	ALTO	
22	Forma en planta de la edificación					La vivienda esta cosntruida de mamposteria reforsada.
23	Relación longitud / ancho					
24	Distribución en planta de los elementos resistentes a carga lateral Verificar la distribución en planta de los muros y/o columnas.					
25	Arriostamiento adecuado en dos direcciones perpendiculares Verificar la presencia de elementos suficientemente rígidos en ambas direcciones.					
26	Redundancia estructural					
27	Forma en elevación					
28	Pisos suaves					
29	Columnas cortas					
30	Trayectoria de fuerzas verticales (mayores 1 nivel)					
31	Pisos superiores salientes					
32	Concentraciones de masa en el piso superior Verificar la presencia de tanques o masas concentradas en el nivel superior.					
33	Viga fuerte / columna débil					
Otros aspectos		NO APLICABLE O NO DISPONIBLE	Grado de seguridad			OBSERVACIONES
			BAJO	MEDIO	ALTO	
34	Proximidad entre otras casas altas					La vivienda se construyo en el año de 2003 a travez de programas sociales de la municipalidad
35	Detalles estructurales					
36	Interacción de los elementos no estructurales con la estructura					

3. Seguridad no estructural						
ELEMENTOS GENERALES DE LA VIVIENDA		NO EXISTE	Grado de seguridad			OBSERVACIONES
			BAJO	MEDIO	ALTO	
Elementos arquitectónicos de la vivienda						La grieta que se produjo en la parte de afuera de la vivienda esta dañando los cimientos de la misma, así como también pone en riesgo la vivienda que se encuentra en la parte baja.
37	Condición y seguridad de ventanales					
38	Condición y seguridad de muros de cierre (muros externos, fachada, etc.)					
39	Condición y seguridad de techos y cubiertas					
40	Condición y seguridad de particiones o divisiones internas					
41	Condición y seguridad de cielos falsos o rasos					
42	Condición y seguridad de los pisos					
Sector al Aire Libre		NO EXISTE	Grado de seguridad			OBSERVACIONES
			BAJO	MEDIO	ALTO	
Elementos arquitectónicos de patios						
43	Condición y seguridad de cercos y muros perimetrales					
44	Condición y seguridad de elementos ornamentales					
45	Condición y seguridad de los pisos					

Seguridad Estructural


Antecedentes estructurales de la vivienda: Amenaza Media

- Al ser de un solo nivel la mayoría de incisos no aplican.
- Estado general de la edificación.
- Calidad de los materiales.

Configuración estructural: Amenaza Media

- Forma en planta de la edificación.
- Relación longitud/ancho.
- Distribución en planta de los elementos resistentes a cargas laterales.
- Arriostramiento adecuados en dos direcciones.

Otros aspectos: Amenaza Baja

-  Proximidad entre otras casas altas.

Seguridad no Estructural

Elementos Arquitectónicos de la vivienda: Amenaza Alta

- Condición y seguridad de muros de cierre.
- Condición y seguridad de techos y cubiertas.
- Condición y seguridad de particiones o divisiones internas.

Sector al Aire Libre: Amenaza Baja

- Condición y seguridad de cercos y muros perimetrales.
- Condición y seguridad de los pisos.

RESULTADOS

Amenaza por ubicación geográfica

El nivel de amenaza puede clasificarse como **ALTA**

Fenómenos Geológicos: Amenaza Alta

- Riesgos de sismos
- Derrumbes
- Grietas en el suelo

Fenómenos Hidrometeorológicos: Amenaza Media

- Inundaciones por lluvias torrenciales
- Deslizamientos

Infraestructura: Amenaza Media

- Depósito de agua de gran cantidad en la parte inferior de la vivienda.

Propiedades Geotécnicas del suelo: Amenaza Alta

- Licuefacción
- Suelo Arcilloso
- Talud inestable

Clasificación de Vivienda: B

CONCLUSIONES

Los materiales utilizados en la construcción son de buena calidad.

Tiene una tipología estructural adecuada con buenos detalles constructivos.

Tiene una construcción de mampostería reforzada con block de que no presenta grietas.

Debido a las condiciones topográficas, se han preparado plataforma con muros de contención, lo cuales, presenta grietas por asentamientos.

El terreno, presenta exceso de agua y el muro de contención, no tiene los drenajes adecuados, por lo que tiene una carga mayor.

Etapa 5. Trabajo de gabinete: Determinación del índice de seguridad y vulnerabilidad

Al haberse concluido el trabajo de campo se hizo el análisis y ordenamiento de la información. Se tabularon e interpretaron los datos para establecer las conclusiones. El análisis de resultados se procesó por medio de un modelo matemático creado para establecer el índice de seguridad y el índice de vulnerabilidad para cada vivienda.

Indice seguridad	0.35
Indice de vulnerabilidad	0.65

Indice de seguridad	Categoría	¿Qué se tiene que hacer?
0 – 0.35	C	Se requieren medidas urgentes de manera inmediata, ya que los niveles actuales de seguridad de la vivienda, no son suficientes para protegerla de los habitantes durante y después de un desastre.
0.36– 0.65	B	Se requieren medidas necesarias en el corto plazo, ya que los niveles actuales de seguridad de la vivienda pueden potencialmente poner en riesgo a los habitantes de la vivienda, durante y después de un desastre.
0.66 – 1	A	Aunque es probable que la vivienda solo tenga daños menores en caso de desastres, se recomienda continuar con medidas para mejorar la capacidad de respuesta y ejecutar medidas preventivas en el mediano y largo plazo, para mejorar el nivel de seguridad frente a desastres.

EJEMPLOS DE LA TIPOLOGÍA DE VIVIENDAS ESTUDIADAS



8- RESULTADOS

8.1 Amenazas en las viviendas. Ver cuadro 6

Para determinar la calificación de la vivienda de acuerdo con su índice de seguridad se evaluaron una serie de aspectos que en su conjunto suman puntos a favor de la seguridad o de la vulnerabilidad. Se realizó el análisis y evaluación de los 48 casos de estudio tomando como referencia las amenazas naturales, los elementos arquitectónicos y estructurales de la vivienda, de conformidad con el formato electrónico diseñado para el efecto. .

En cuanto a las amenazas naturales, los sismos resaltan como una amenaza permanente, por las condiciones sismológicas del país. Otras amenazas naturales que aparecen con alguna importancia en la investigación que afectan a las viviendas son los derrumbes y grietas en el suelo.

En los fenómenos hidrometeorológicos afectan más las inundaciones por lluvia torrencial, penetración del mar, río o lago y deslizamientos. Las obras de infraestructura amenazan a las viviendas evaluadas como son las carreteras y vías de acceso. En el aspecto geotécnico la amenaza por licuefacción es baja. Para suelos arcilloso, se considera que una de cada tres viviendas, está sobre un suelo arcilloso o medianamente arcilloso.

De acuerdo al estudio, dos de cada tres viviendas no tienen problema de inestabilidad de taludes, es decir que se encuentran en zonas planas.

Cuadro 6. Amenazas que afectan a las viviendas en estudio

	AMENAZA FENOMENOS GEOLOGICOS	AMENAZA FENOMENOS GEOLOGICOS				Peso
		NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA	
						35
1	Sismos		0%	0%	100%	16.67
2	Erupciones volcánicas	31%	50%	19%	0%	16.67
3	Derrumbes	48%	19%	10%	23%	16.67
4	Tsunamis	92%	0%	8%	0%	16.67
5	Grietas en el suelo / Presencia de fallas	40%	27%	13%	21%	16.67
6	Otros (especificar)	100%	0%	0%	0%	16.67
	AMENAZA FENOMENOS HIDROMETEOROLOGICOS	AMENAZA FENOMENOS HIDROMETEOROLOGICOS				Peso
		NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA	
						20
7	Huracanes		92%	0%	8%	20
8	Inundaciones por lluvias torrenciales	19%	33%	21%	27%	20
9	Penetraciones del mar, río o lago	42%	35%	0%	23%	20
10	Deslizamientos	33%	25%	19%	23%	20
11	Otros (especificar)	92%	2%	2%	4%	20
	AMENAZA POR OTRAS INFRAESTRUCTURAS	AMENAZA POR OTRAS INFRAESTRUCTURAS				Peso
		NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA	
						11
12	Carreteras y vías de acceso	17%	56%	23%	4%	50
13	Depósitos de agua de gran cantidad agua en el techo o cercano a la vivienda	73%	23%	4%	0%	50
	PROPIEDADES GEOTECNICAS DEL SUELO	AMENAZA FENOMENOS GEOLOGICOS				Peso
		NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA	
						34
14	Licuefacción		79%	8%	13%	33
15	Suelo arcilloso	17%	48%	17%	19%	33
16	Talud inestable	46%	21%	10%	23%	33

Fuente: información propia, resultados análisis de casos

8.2- aspectos constructivos . Ver cuadro 7

Tomando en cuenta las características de las edificaciones se hicieron los estudios principalmente en viviendas de un nivel. Una tercera parte son viviendas que tienen más de dos niveles. Solamente una de cada cuatro casos evaluados, tienen un índice de seguridad alto. Uno de cada tres casos muestra grietas en muros que las sitúan con baja grado de seguridad.

El setenta porciento de casos, que tenían losas y vigas de concreto, tienen un mediano o alto grado de seguridad. Un 70% de las viviendas evaluadas utilizan materiales de baja o mediana calidad. En cuanto a la configuración estructural, una de cada tres viviendas tienen una configuración de baja seguridad estructural y no hay ninguna vivienda con una configuración estructural de alta seguridad.

La mitad de las viviendas evaluadas mantienen una relación largo ancho adecuado. Una quinta parte de las viviendas evaluadas, tiene un bajo o nulo sistema de protección contra carga lateral producida por sismos.

De las viviendas de más de un nivel, una tercera parte tiene cambios bruscos en elevación y por lo tanto una baja en la seguridad estructural, Un 30% de las viviendas evaluadas tienen algún problema de columna corta, lo cual, baja la calificación de índice de seguridad estructural.

De las viviendas que tienen más de dos niveles, todas tienen deficiencia en la alineación de muros entre el primero y segundo nivel, es decir, que la carga gravitacional, no baja, verticalmente. De las viviendas mayores a dos niveles, el 60% tienen alguna porción del segundo nivel saliente. De las viviendas con losas de concreto evaluadas, una cuarta parte muestra un mediano grado seguridad en la relación viga fuerte columna débil.

En otros aspectos estructurales, la mitad de las viviendas evaluadas no tienen detalles estructurales adecuados con lo cual reciben una baja al índice de seguridad. En los aspectos arquitectónicos que afectan el índice de seguridad, la mitad de las viviendas tienen ventanas con buenas condiciones de seguridad. Dos de cada tres viviendas evaluadas tienen fachadas con bajo o mediano índice de seguridad.

Dos terceras partes de las viviendas evaluadas tienen techos con bajo o mediano índice de seguridad. 70% de las viviendas evaluadas tienen cercos y muros perimetrales con un bajo o mediano índice de seguridad.

Dos de tres viviendas cuentan con un alto índice de seguridad en los pisos.

Cuadro 7. Características del edificio

	NUMERO DE NIVELES EN VIVIENDAS EVALUADAS	INFORMATIVO				
		1 Nivel	2 Niveles	3 Niveles	4 Niveles	
17	Numero de niveles	69%	25%	6%	0%	
	ANTECEDENTES ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA	GRADO DE SEGURIDAD				Peso
		NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA	
18	Estado General de la Edificación		35%	40%	25%	30
19	Se observan grietas en muros		29%	38%	33%	25
20	Se observan grietas en losa y vigas		23%	27%	50%	15
21	Calidad de los materiales de construcción		38%	35%	27%	30
	CONFIGURACION ESTRUCTURAL	GRADO DE SEGURIDAD				Peso
		NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA	
22	Forma en planta de la edificación		33%	67%	0%	10
23	Relación longitud / ancho		23%	29%	48%	5
24	Distribución en planta de los elementos resistentes a carga lateral Verificar la distribución en planta de los muros y/o columnas.		19%	50%	31%	10
25	Arriostamiento adecuado en dos direcciones perpendiculares Verificar la presencia de elementos suficientemente rígidos en ambas direcciones.		48%	52%	0%	12
26	Redundancia estructural		44%	44%	13%	10
27	Forma en elevación	65%	15%	21%	0%	10
28	Pisos suaves	69%	4%	4%	23%	10
29	Columnas cortas		29%	71%	0%	10
30	Trayectoria de fuerzas verticales (mayores 1 nivel)	67%	15%	19%	0%	7
31	Pisos superiores salientes	67%	8%	25%	0%	5
32	Concentraciones de masa en el piso superior Verificar la presencia de tanques o masas concentradas en el nivel superior.	71%	13%	17%	0%	5
33	Viga fuerte / columna débil	69%	8%	23%	0%	6
	OTROS ASPECTOS ESTRUCTURALES	GRADO DE SEGURIDAD				Peso
		NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA	
34	Proximidad entre otras casas altas		60%	15%	25%	25
35	Detalles estructurales		46%	31%	23%	50
36	Interacción de los elementos no estructurales con la estructura		40%	29%	31%	25
	ELEMENTOS ARQUITECTONICOS DE LA VIVIENDA	GRADO DE SEGURIDAD				Peso
		NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA	
37	Condición y seguridad de ventanales		15%	35%	50%	15
38	Condición y seguridad de muros de cierre (muros externos, fachada, etc.)		27%	38%	35%	25
39	Condición y seguridad de techos y cubiertas		29%	42%	29%	25
40	Condición y seguridad de particiones o divisiones internas	8%	25%	35%	31%	15
41	Condición y seguridad de cielos falsos o rasos	54%	15%	17%	15%	10
42	Condición y seguridad de los pisos		29%	38%	33%	10
	ELEMENTOS ARQUITECTONICOS EN EXTERIORES	GRADO DE SEGURIDAD				Peso
		NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA	
43	Condición y seguridad de cercos y muros perimetrales		25%	44%	31%	45
44	Condición y seguridad de elementos ornamentales	31%	8%	33%	27%	25
45	Condición y seguridad de los pisos		33%	25%	42%	30

100

En resumen, el resultado de amenazas naturales indica que estas no existen en un 30% de las edificación, 52% es baja o media y un 18% es alta.

En cuanto a la seguridad estructural, son seguras las edificaciones en un 15%, tienen baja o media un 64% y alta un 21%

RESULTADOS DE AMENAZA DE NATURALES	AMENAZA FENOMENOS			
	NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA
	30%	34%	18%	18%

RESULTADOS DE GRADO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL	Seguridad estructural			
	NO EXISTE	BAJA	MEDIA	ALTA
	15%	28%	36%	21%

El producto de este proceso ha proporcionado los siguientes datos:

22% de las viviendas evaluadas son tipo A

Aunque es probable que la vivienda solo tenga daños menores en caso de desastres, se recomienda continuar con medidas para mejorar la capacidad de respuesta y ejecutar medidas preventivas en el mediano y largo plazo, para mejorar el nivel de seguridad frente a desastres.

57% de las viviendas evaluadas son tipo B

Se requieren medidas necesarias en el corto plazo, ya que los niveles actuales de seguridad de la vivienda pueden potencialmente poner en riesgo a los habitantes de la vivienda, durante y después de un desastre

21% de las viviendas evaluadas son tipo C

Se requieren medidas de manera inmediata, ya que los niveles actuales de seguridad de la vivienda, no son suficientes para proteger la vida de los habitantes durante y después de un desastre. Debe tomarse la decisión de reforzar la vivienda o reubicar a los habitantes en otro lugar .

La metodología desarrollada permite propiciar mayor responsabilidad en las autoridades sobre el impacto en la construcción de vulnerabilidades a desastres trabajando en la elaboración de planes de desarrollo urbano, manuales y reglamentos de construcción, así como mayor conciencia en la población sobre la importancia de utilizar manuales técnicos de construcción y sistemas sismo resistentes para las viviendas.

La metodología se puede replicar para ser empleada por los profesionales de la arquitectura e ingeniería, constructores y maestros de obra en el empleo de herramientas que reduzcan en las edificaciones la vulnerabilidad a desastres.

9. CONCLUSIONES

9.1- APLICACIÓN METODOLÓGICA

A lo largo de la investigación se diseñaron instrumentos que contribuyen en la reducción de vulnerabilidades en la construcción. Estas herramientas permiten crear conciencia y formar recursos humanos que propicien más seguridad en las viviendas, utilización de normas de construcción y reglamentos, ejercer más influencia en las autoridades para contar con planes reguladores y manuales técnicos de construcción.

Los resultados de la investigación ya se están promoviendo dentro de las entidades relacionadas como son el sector académico, las entidades ligadas a la reducción de desastres, sociedad civil e instituciones de Gobierno responsables de la planificación territorial, vivienda y asentamientos humanos.

Dentro de los instrumentos de trabajo se contó durante la evaluación de campo la identificación de las deficiencias de construcción y el impacto de daños que puede causar en las personas que las utilizan. Se contó además, con manuales técnicos que contengan criterios para la ubicación de las edificaciones, sistemas y métodos constructivos, criterios de diseño estructural, propuestas de adecuación espacial y ambiental.

Se contó con lineamientos para la elaboración de normas de construcción y estrategias para el crecimiento sostenido y ordenado de los centros urbanos.

9.2 VINCULACIÓN

El estudio de caso se realizó estableciendo el universo de las muestras e identificando los poblados representativos tomando en cuenta la información de la Política Nacional de Vivienda y su estrategias de implementación. Los factores considerados son en áreas que han evidenciado un mayor crecimiento poblacional.

La presente investigación está contribuyendo en la identificación de los daños que pueden causar los fenómenos naturales así como, proporcionar herramientas para reducir el impacto de los desastres y mejorar el crecimiento ordenado y planificado de los centros urbanos, con buenas prácticas constructivas, protegiendo el ambiente y recursos naturales.

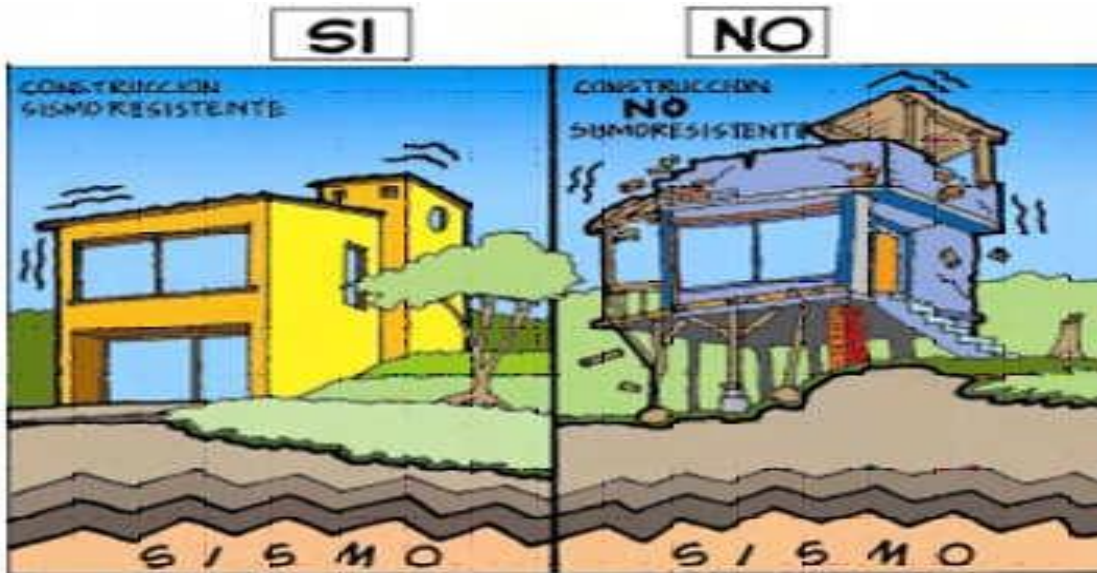
9.3 EVALUACIÓN

En los casos estudiados prevalece la recurrencia de buena o mala práctica constructiva, según el sistema constructivo, materiales empleados, diseño y forma de las edificaciones, ubicación y amenazas naturales. Ello, en su conjunto determina el nivel de vulnerabilidad de la edificación, lo cual establece el riesgo que presenta.

A continuación se describen las características más relevantes encontradas en los casos evaluados.

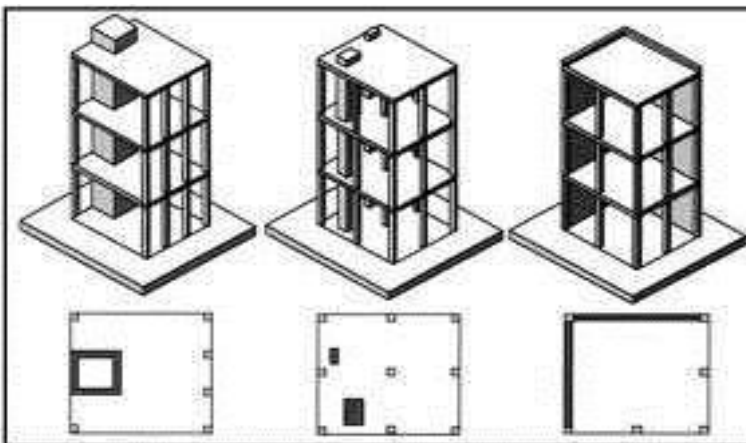
Características estructurales

Construcciones adecuadas aumentan el índice de seguridad, malas construcciones aumentan vulnerabilidad



Configuración

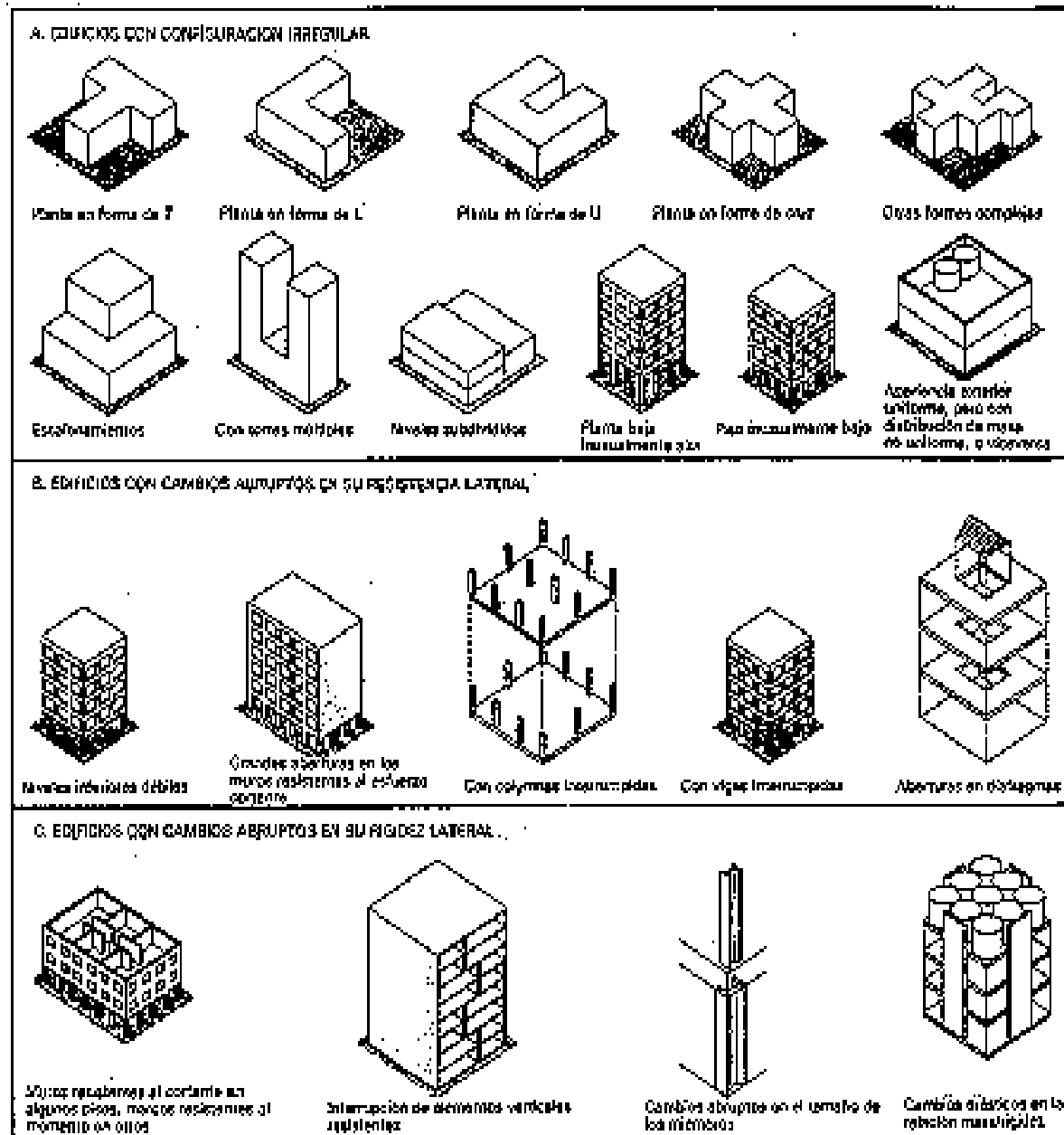
Rigidez asimétrica, mala distribución de muros y torsiones no deseadas incrementan la vulnerabilidad de las edificaciones



Fuente: <http://www.arquba.com/curso-construccion-sismo-resistente-cana-bambu/construccion-viviendas.sismos/>

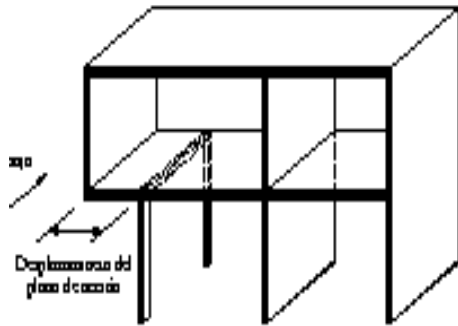
CONFIGURACION

- Irregularidad en planta
- Irregularidad en elevaciones
- Redundancia estructural (cantidad de muros o columnas)
- Cambios bruscos de materiales para entrepisos
- Columnas cortas
- Pisos superiores salientes
- Concentraciones de masa

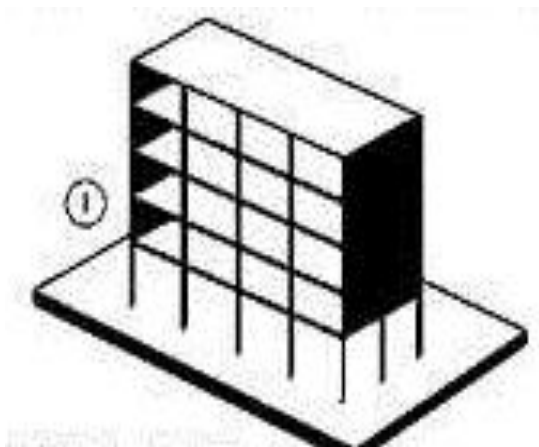


Fuente: Manual de configuración y diseño sísmico de edificios. Christopher Arnold y Robert Reitherman, Ediciones Ciencia y Técnica México D.F. Editorial Limusa 1987, pág. 20

Configuración



Piso superior saliente

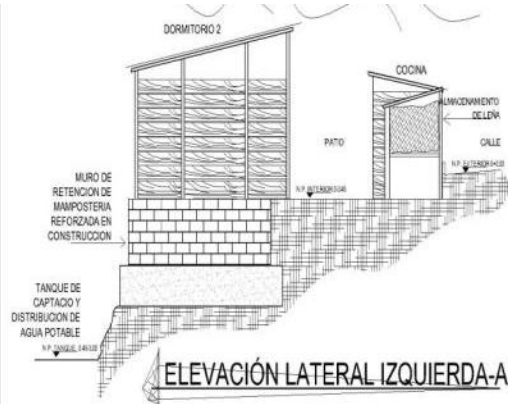


Piso y columnas débiles

Fuente: Manual de configuración y diseño sísmico de edificios. Christopher Arnold y Robert Reitherman, Ediciones Ciencia y Técnica México D.F. Editorial Limusa 1987, pág. 20

Ubicación

Construcción en lugar inadecuado como márgenes de ríos, taludes, peligro de inundaciones, laderas.



Viviendas cercanas a ríos y laderas



Viviendas en márgenes de taludes

Fuente: elaboración propia

Materiales

Mala calidad de materiales y sistemas constructivos deficientes



Estructuras

Proximidad y juntas inadecuadas entre edificaciones, cambios de elevación



Golpes entre casas por estar a diferentes niveles

Cambio brusco de elevación

fuentes: elaboración propia

10- RECOMENDACIONES

10.1- Ubicación

Las edificaciones, deben ubicarse en terrenos con suelos estables, donde no exista la posibilidad de deslizamientos o caídas de rocas. Debe evitarse la construcción en cauces de ríos. No se debe construir en laderas o taludes.

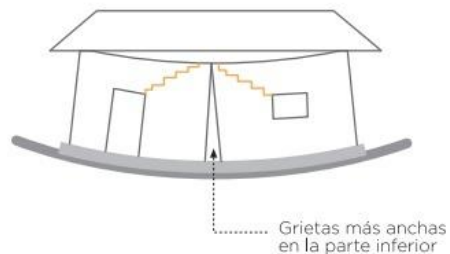
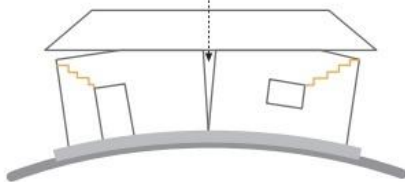


10.2- Suelo

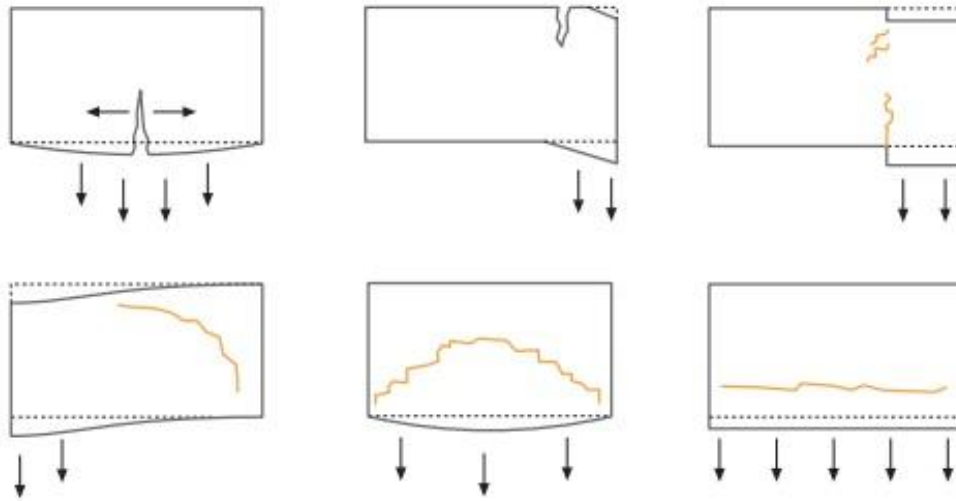
Evitar terrenos de poca resistencia

ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES

Grietas más anchas en la parte superior



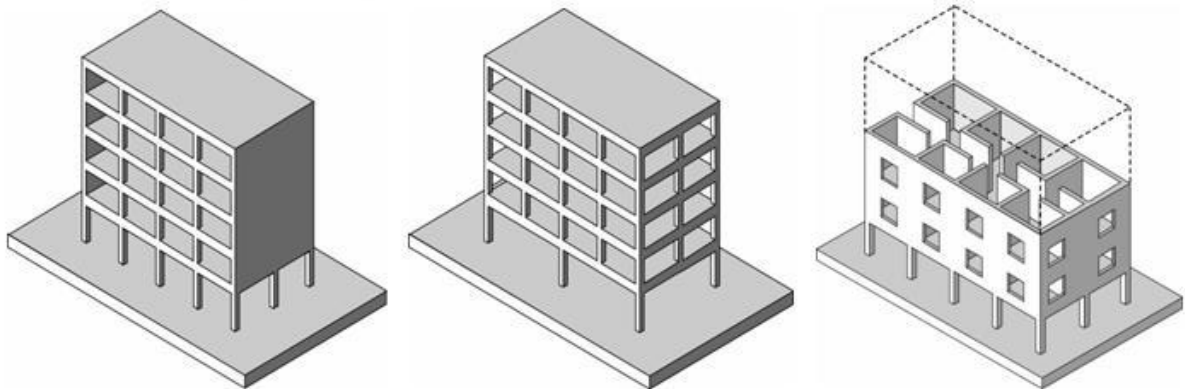
Evitar suelos arcillosos de baja capacidad.



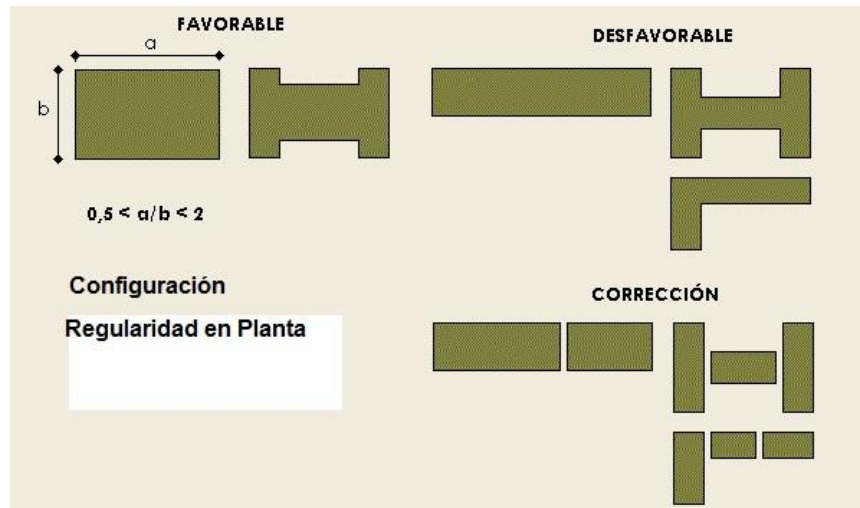
Los suelos arcillosos producen asentamientos debido a la falta de cohesión de los materiales, es necesario que debajo de los cimientos se coloquen materiales más dúctiles como suelos estabilizados de arenas con cal o cemento.

10.3 Masa y forma

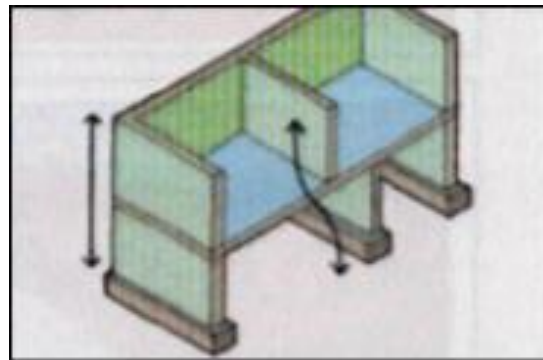
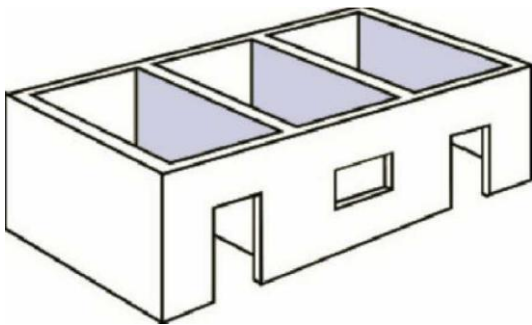
La configuración estructural de las edificaciones debe evitar las columnas cortas, los pisos débiles y la discontinuidad en columnas.



Evitar construcciones con irregularidad en planta y elevación. Se puede hacer correcciones con juntas estructurales que permitan el comportamiento adecuado de la estructura.



Permitir que existan varias líneas de defensa estructural en ambas direcciones. Es decir, que deben existir una buena cantidad de muros en las dos direcciones de la vivienda. Evitar masas muy pesadas en techos y las concentraciones de peso en un solo punto de la estructura. Evitar las discontinuidad de los muros y columnas

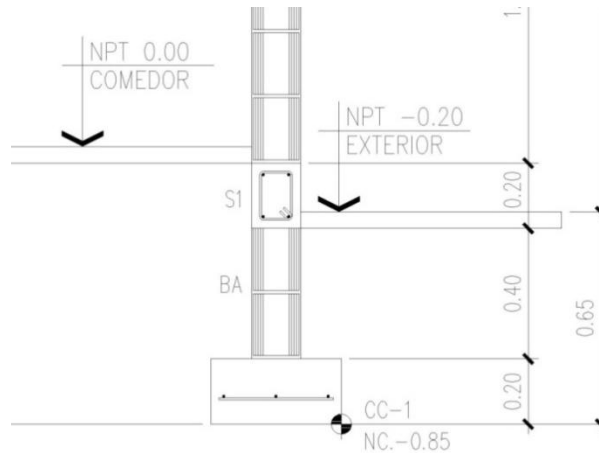


Fuente: American Psychological Association –A.P.A.–

10.4 Sistemas constructivos

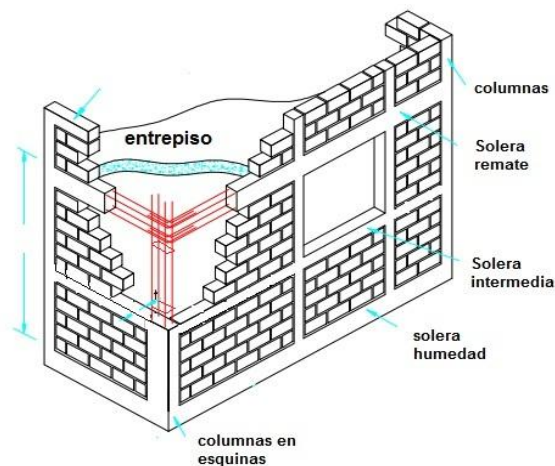
10.4.1- Cimentación

Mampostería. Utilizar cimientos de concreto reforzado capaz de resistir fuerzas de compresión y tensión. Debe ser de dimensión y profundidad adecuado a la carga aplicada.

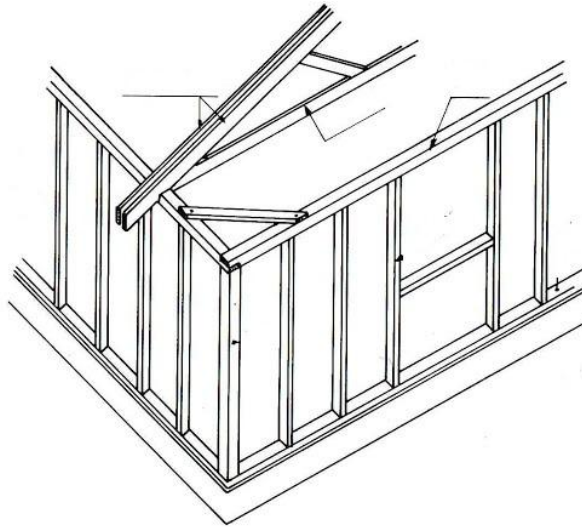


10.4.2- Muros

Mampostería reforzada. Utilizar columnas en esquinas y bordes de muros, soleras de humedad, intermedias y de remate. La separación entre columnas debe ser de la misma proporción que la altura de las soleras y vigas. Evitar usar ladrillos o blocks agrietados, quebrados o de baja calidad. El mortero de pega, tiene que ser de espesor uniforme y de buena calidad. La colocación de los bloques, debe ser con una alineación regular y traslapada.



Madera o metal. Al utilizar columnas de madera o metálicas, se debe evitar colocarlas directamente en contacto con el suelo. En muros de madera, se debe utilizar material de buena calidad y colocar piezas que den rigidez al elemento estructural.



10.4.3- Materiales

Concreto Se debe proveer un concreto de buena calidad. La forma más fácil de dosificar el concreto en obra es por volumen. Un concreto estructural debe ser 1 parte en volumen de cemento, 1.5 partes en volumen de arena, 2.5 partes en volumen de pedrín y la menor cantidad de agua, lo suficiente para hacer trabajable la mezcla.

Utilizar recubrimientos adecuados según elemento estructural que se trate. Utilizar empalmes entre hierro con una longitud adecuada, según el diámetro de la varilla que esta utilizando. En la mezcla, a menor consumo de agua mayor resistencia del concreto, por lo que es indispensable que se evite el exceso de agua. Un buen curado es indispensable para alcanzar la resistencia deseada y para reducir el agrietamiento a edades tempranas.

En clima cálido, provoca un rápido endurecimiento; rápida pérdida de trabajabilidad; reduce tiempo de colocación y acabado; propicia juntas frías y agrietamientos en estado fresco y endurecido. En clima frío, provoca lento endurecimiento; prolonga los tiempos de acabado y desencofrado lento desarrollo de la resistencia a corta edad y agrietamiento en estado fresco.

El concreto en general, no debe mostrar grietas, fisuras o los defectos conocidos como ratoneras. El hierro no debe estar expuesto. Las losas de concreto, deben estar sobre cuatro apoyos, vigas o muros, la formaleta, debe estar limpia, húmeda y nivelada, previo a la colocación del concreto.

El refuerzo debe ser con varillas de acero corrugado con separación de acuerdo con las cargas y uso de la losa. El espesor debe ser de acuerdo con la dimensiones de la losa. El refuerzo debe estar limpio y no tener señas de oxido. Evitar que las columnas carguen directamente la losa, siempre debe existir una viga. El refuerzo de las losas tradicionales de concreto, debe estar formado entre bastones, rieles y tensiones.

11- BIBLIOGRAFÍA

- 1- Abril Ojeda. The Role of Disaster Relief for Long Term Development in Lesser Developed Countries. Institute of Latin American Studies. Monograph No. 6 Stockolm. 1982.
- 2- Caputo M. J., Hardoy M., Herzer H. Desastres Naturales y Sociedad en América Latina. FLACSO, Argentina 1985.
- 3- Cepal, Guatemala: evaluación de los impactos económicos, sociales y ambientales, y estimación de necesidades a causa de la erupción del volcán de Pacaya y la tormenta tropical Ágatha, mayo- septiembre de 2010.
- 4- Construyendo los Sueños de los Guatemaltecos. Memoria de Labores 2006 Sector Vivienda. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. 2006.
- 5- CSUCA, IDRC. Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Centroamérica. Condiciones y Opciones de Prevención y Mitrigación. Universidad de San Carlos de Guatemala. 1989
- 6- Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Guatemala. ASDI, UNICEF, INFOM, UNEPAR, Guatemala julio de 2001.
- 7- ESTADO DE LAS CIUDADES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE 2012. Rumbo a una nueva transición urbana CEPAL, MINURVI, FLACMA, Banco de Desarrollo de América Latina, La Alianza de las Ciudades, 2012
- 8- Estrategia para la Implementación. de la Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. República de Guatemala. 2004
- 9- Evaluación de los daños ocasionados por el Huracán Mitch en Costa Rica, El Salvador, Honduras y Nicaragua. CEPAL. Mexico, D.F. 1999
- 10- Gándara Gaborit, José Luis. Estrategias de Planificación de los Asentamientos Humanos en caso de Desastre. Centro de Investigaciones, Facultad de Arquitectura, USAC 1991.
- 11- Gándara Gaborit, José Luis. Metodología para la formulación de planes municipales de prevención y mitigación de desastres ASDI-UNICEF-INFOM-UNEPAR Gándara & Asociados, Guatemala, junio de 2002
- 12- Gándara Gaborit, José Luis. Disminuyamos los Riesgos en Nuestra Comunidad. Sistema de Naciones Unidas, octubre 2010.

- 13-** Godoy, Enrique. El crecimiento de la población en las áreas urbanas alrededor del país es ineludible. Planificar las ciudades donde la población vivirá es indispensable, Plaza Pública mayo 2012.
- 14-** Guía de facilitación de la Planificación Estratégica Territorial (PET) y el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) SEGEPLAN febrero 2007
- 15-** Impacto en el empleo por los terremotos de El Salvador en el 2001 y Estrategia para su Recuperación. Organización Internacional del Trabajo OIT. 2001
- 16-** Lucas, Max, Gándara, José Luis, Linares, Luis. La Situación de los Asentamientos en el Municipio de Guatemala. Revista ASIES 2, 2003
- 17-** Lavell Alan. Propuesta de Investigación de Desastres Naturales y Zonas de Riesgo en Centroamérica. CSUCA 1989.
- 18-** Manual de configuración y diseño sísmico de edificios. Christoper Arnold y Robert Reitherman, Ediciones Ciencia y Técnica México D.F. Editorial Limusa 1987
- 19-** Marroquín Hermes, Gándara, José Luis. La Vivienda Popular en Guatemala antes y después del Terremoto de 1976. OEA-CRN-USAC. 1982
- 20-** Norma de Reducción de Desastres Número dos –NRD2-, Normas Mínimas de Seguridad en Edificaciones e Instalaciones de Uso Público. CONRED, marzo 2011
- 21-** Plan de Reconstrucción. Tormenta Tropical Stan. Secretaría de Planificación y Programación. SEGEPLAN. marzo de 2006
- 22-** Plan de Reconstrucción 2006. Viviendas afectadas por la Tormenta Stan. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda.
- 23-** PNUD/UNDRO. Entrenamiento para el manejo de desastres. Visión General sobre el manejo de desastres. 2ª. Edición 1992.
- 24-** Política Nacional de Vivienda y Asentamientos Humanos y Estrategia para su implementación. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. 2004
- 25-** Tapia B, María Antonieta. INGENIERÍA EN GESTIÓN INFORMÁTICA Sede Temuco Santiago 2000.
- 26-** Viviendo con Propiedad, Vivienda con Dignidad. Memoria del sector 2004-2005. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. 2005.
- 27-** Vivienda: Un cambio en la calidad de Vida de los Guatemaltecos. 2004-2007. Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda. 2008